N° 6 31 MARS 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

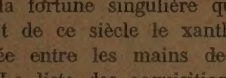
CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Chimie

Un précieux réactif organique de précipitation : le xanthydrol.

On connaît la fortune singulière qu'a rencontrée depuis le début de ce siècle le xanthydrol comme réactif de l'urée entre les mains de R. Fosse et de ses élèves. La liste des acquisitions que la chimie analytique organique doit à ce composé s'accroît encore chaque jour. Quelques-unes des plus importantes seront rappelées dans cette chronique.

Le xanthydrol est l'alcool secondaire répondant à la formule



qu'on peut rattacher à celle du pyrane : c'est un dibenzopyranol; il a été découvert par Richard Meyer et Saul en 1893, et il s'avéra bientôt que sa caractéristique dominante consistait en une mobilité particulière de l'oxhydrile alcoolique qui s'élimine facilement à l'état d'eau; corrélativement on observe une condensation du reste xanthydryle avec le composé à H mobile qu'on lui oppose. Dès 1907, R. Fosse mit en évidence de telles condensations avec les mono-amides (dérivés monoxanthylés) puis avec les diamides (dérivés dixanthylés) et notamment avec l'urée, la thiourée et leurs dérivés. Frappé par la facile précipitation du dérivé dixanthylé de l'urée, le même auteur s'ingénia à mettre au point une méthode de dosage qui s'appliquât, même dans les milieux complexes, à cet important principe biologique. Pour cela, après avoir remarqué qu'en milieu acétique la précipitation de la dixanthylurée est quantitative et permet, du fait de sa masse moléculaire, de recueillir un poids de composé égal exactement à 7 fois le poids d'urée mis en œuvre, il démontra que le xanthydrol, en dépit de sa complexité fonctionnelle, ne réagissait pas avec les autres substances (amino-acides, etc...) généralement présents dans les milieux biologiques; cette précipitation élective de l'urée permettait donc sa caractérisation et son dosage dans les liquides physiologiques, et les tissus végétaux. Le procédé d'estimation sensible et fidèle qui applique ces propriétés a rendu et rend journellement d'inappréciables services à la physiologie et à la clinique médicale, dans l'étude de la teneur en urée des liquides de l'organisme et de ses variations pathologiques. Il n'a pas été moins apprécié des chercheurs : citons simplement, et à titre d'exemple, qu'il a permis à R. Fosse et ses collaborateurs de déceler et de doser l'urée dans un grand nombre d'espèces végétales (Champignons).

La chimie pharmaceutique et toxicologique a pu, d'autre part, bénéficier des aptitudes réactionnelles du xanthydrol : Vers 1920, R. Fabre remarqua que les uréides, dont beaucoup sont des médicaments précieux (véronal, gardénal, etc.) sont comme l'urée susceptibles de xanthylation, et donna une méthode de caractérisation toxicologique de ces composés; enfin, entre les mains du même expérimentateur, d'autres molécules contenant le groupement — CONH — donnèrent elles aussi des dérivés xanthylés : telle l'antipyrine, dérivée de la pyrazolone, et qui appartient aussi à la chimie thérapeutique.

Tout récemment enfin, R. Fosse et ses collabora-

teurs ont allongé la liste des applications analytiques du xanthydrol en donnant une méthode précise pour l'identification de très petites quantités d'amino-acides. Elle est basée sur le principe suivant : les acides aminés réagissent avec le cyanate de potassium pour donner des composés à fonction urée substituée, les *acides hydantoïques*. Ainsi, avec le glycocolle $NH^2.CH^2.CO^2H$, on observe la réaction :

$$NH^2.\ CH^2.\ CO^2H + CONK = NH^2.\ CO.\ NH.\ CH^2.\ CO^2K$$

(sel de potassium de l'acide hydantoïque).

D'autre part, les acides hydantoïques obtenus sont, par leur fonction urée substituée, susceptibles de condensation avec le xanthydrol; en reprenant l'exemple du glycocolle on aboutit ainsi à un acide xanthylhydantoïque de formule

$$O\begin{<}{C^6H^4}{C^6H^4}>CH.NH.CONH.CH^2CO^2H,$$

qu'on peut précipiter à l'état de sel d'argent ou de Ba.

On peut remarquer que les alourdissements successifs de la molécule initiale de glycocolle ont conduit finalement à une molécule de poids moléculaire environ quintuplé. De plus, le précipité observé est assez caractéristique pour permettre une facile identification de l'amino-acide originel.

Par application de cette technique, les auteurs sont arrivés à identifier des quantités remarquablement faibles d'amino-acide : le glycocolle, par exemple, a donné un précipité de xanthylhydantoate d'argent perceptible en partant de moins d'un milligramme de cet acide aminé! Ajoutons que le même procédé a été aussi fructueusement appliqué aux cas de l'alanine, de la leucine, de la phénylalanine, de l'asparagine, de la valine. Cette dernière et récente méthode ne manquera pas d'apporter aux biochimistes une aide précieuse dans l'analyse des milieux naturels.

J. A. GAUTIER.

§ 2. — Géographie économique.

Le Canal de Suez en 1935.

Le trafic du Canal s'est élevé en 1935 à 32 millions 810.968 tonnes de jauge nette, inférieur seulement de 1,95 % à celui de 1929, et en accroissement de 3,3 % sur le trafic de 1934. Mais il faut relever tout de suite que ce progrès est dû uniquement au transport des troupes italiennes et de leur approvisionnement vers l'Erythrée et la Somalie, qui représente pour l'aller et le retour une jauge nette totale d'un peu plus de 4 millions de tonnes. Et si l'on fait déduction de ce trafic, le résultat est un des plus faibles qui ait été enregistré depuis 10 ans, à peu près identique à celui de 1932, au cours de laquelle le Canal avait touché le fond de la crise économique.

Il faut en attribuer les causes, d'abord dans le sens Nord-Sud, au recul des exportations russes en Extrême-Orient, prodigieusement développées jusqu'en 1934. En second lieu, dans la direction Sud-Nord, les trois groupes de marchandises les plus importants sont en diminution : la concurrence de l'Irak a réduit les exportations de pétrole; les oléagineux ont souffert des restrictions imposées aux importations allemandes; les céréales, et particulièrement le riz, ont subi le contre-coup des mesures de protection édictées par différents pays européens.

En ce qui concerne les pavillons, si le britannique reste toujours et de beaucoup le premier (15.735.000 t.), l'italien, avec la guerre d'Ethiopie, a passé du quatrième au second rang (6.078.000 t.), suivi de loin par les pavillons allemand (2.693.000 t.), néerlandais (2.316.000 t.) et français (1.173.000 t.).

Si le trafic Nord-Sud, qui représente 33,9 % du total des marchandises qui ont transité via Suez, a augmenté de 940.000 tonnes, le trafic Sud-Nord s'est plus fortement réduit, de 20.464.000 tonnes à 17.404.000. Nous avons signalé les trois groupes qui y ont participé; par contre, les textiles, et particulièrement le jute, sont en augmentation de 13 %; il en est de même des minerais et des métaux. La baisse des oléagineux est la plus forte sur le soja de Mandchourie, puis sur les arachides et le coprah. C'est l'Indochine qui a surtout réduit ses envois de riz. Quant au blé, il tend de plus en plus à disparaître de la route de Suez; l'Inde n'en fournit presque plus, l'Australie reste le seul expéditeur et les quantités diminuent. Les 3.300.000 tonnes de pétrole brut expédiées par Tripoli et Haïfa ont contribué à réduire de 1.058.000 tonnes les passages au Canal, au détriment surtout de la Perse et des Iles de la Sonde, malgré la récente mise en exploitation d'un gisement aux îles Bahrein.

Au point de vue des régions, toutes ont vu diminuer leurs échanges à travers le Canal, à l'exception de la mer Rouge et de l'Afrique orientale : l'Extrême-Asie a perdu 18,8 %, les Indes néerlandaises, 17 %, l'Indochine, 24,5 %, l'Inde, 4,4 %. La cause principale provient bien du resserrement général des échanges plutôt que de détournements par d'autres routes. On n'en découvre pas sur celle de Panama, qui a subi les mêmes influences, et sur celle du Cap, les 300.000 tonnes environ qu'elle a pu attirer s'expliquent par l'augmentation du taux d'assurances pour couvrir les risques de guerre en Méditerranée orientale et en mer Rouge, taux réduit au début de 1936[1].

P. C.

1. Bulletin décadaire, *Le Canal de Suez*, supplément au n° du 15 février 1936.

REVUE DE PHYSIQUE

QUELQUES GRANDES DÉCOUVERTES PHYSIQUES DE CES DERNIÈRES ANNÉES

Les profondes perturbations, psychologiques, économiques, politiques et sociales qui modifient si rapidement le comportement et la vie des hommes n'ont pas encore eu de profondes répercussions sur le désir de connaissance scientifique.

L'homme continue à chercher à comprendre et à connaître le monde qui l'entoure et le développement de la physique, notamment, fut encore considérable au cours de ces dernières années. C'est dire qu'il est illusoire de vouloir en donner le détail et dans cette brève revue des principales découvertes physiques nous devrons nous borner à tracer cette évolution dans ses grandes lignes. Cherchant à éviter l'écueil qui consiste à présenter les choses sous la forme d'un aride compte rendu où serait indiqué par quelques mots un grand nombre de découvertes, nous n'avons retenu qu'un petit nombre de questions qui nous ont paru être parmi les plus marquantes de l'évolution physique contemporaine.

Il convient en tout premier lieu de signaler les travaux très importants qui nous ont permis de mieux connaître la structure de la matière et d'avoir des données sur les relations d'échange entre la matière et le rayonnement. Cette étude comprend elle-même plusieurs parties et nous en avons retenu les chapitres suivants : structure des noyaux, découverte du neutron et de l'électron positif, la radioactivité artificielle, les rayons cosmiques.

Structure des noyaux.

Tout un ensemble de découvertes expérimentales et tout un ensemble de résultats numériques nous font considérer la matière comme formée d'atomes. Chaque élément est caractérisé par la structure de ses atomes et tous les atomes d'un même élément sont identiques. Un des problèmes les plus importants qui s'est posé dès le début du XX^{e} siècle fut l'étude de la constitution de ces atomes.

Pendant longtemps on a considéré l'atome comme insécable. Aujourd'hui il nous apparaît comme un édifice très stable, mais complexe et on peut parler de la « structure » des atomes.

Lorsqu'il apparut que l'électricité était un des constituants de la matière (rayons cathodiques, phénomènes photo-électriques, phénomènes thermoioniques, radio-activité, etc.) on imagina immédiatement divers modèles d'atomes où l'électricité jouait le rôle essentiel pour ne pas dire unique.

L'élément d'électricité positive reçut le nom de « proton », l'élément d'électricité négative reçut le nom « d'électron » et on put déterminer les masses et les charges de ces deux corpuscules.

Le modèle qui traduisait le mieux les faits expérimentaux est le modèle bien connu de l'atome de Bohr. Au sein de chaque atome existe un noyau très petit et très dense portant une charge positive et où se trouve concentrée la presque totalité de la masse atomique. Autour de ce noyau gravitent des électrons qui en l'absence de toute perturbation circulent sur des orbites stables.

Chaque atome se trouve ainsi caractérisée par la masse et la charge de son noyau d'une part et d'autre part, par le nombre et la disposition des électrons qui gravitent autour du noyau. Les recherches faites pendant le premier tiers du siècle nous ont déjà renseignés sur le nombre et la répartition des électrons, mais le noyau apparaissait comme un « centre positif » sur lequel nous n'avions que des données fort restreintes.

Pendant longtemps, il fut admis que le noyau ne contenait que des protons et des électrons dits « électrons nucléaires » et la charge du noyau était représentée par la différence qui existe entre le nombre de protons et le nombre d'électrons nucléaires. C'est là une théorie simple, et c'est évidemment par elle que l'on a commencé.

De nouvelles découvertes nécessitent peu à peu une révision de ce point de vue et il apparaît que les électrons et les protons doivent se grouper à l'intérieur du noyau pour former des unités stables complexes.

Les phénomènes qui ont le plus contribué et qui jusqu'à ces dernières années furent les seuls à nous renseigner sur la structure du noyau sont les phénomènes de radioactivité.

Sans doute, la cause déterminante de ces transformations radioactives est, pour nous, encore très obscure.

Nous savons néanmoins que c'est là un phénomène nucléaire qui aboutit à une désintégration partielle du noyau avec émission de corpuscules positifs et négatifs et d'un rayonnement électromagnétique de très courte longueur d'onde.

Le procédé qui permet le mieux l'étude de cette désagrégation est celui utilisé dans la très belle et très célèbre expérience de C. T. R. Wilson. Nous vous rappelons que ce procédé consiste à produire par détente une légère sursaturation de la vapeur d'eau contenue dans un espace parcouru par les corpuscules émis. Les particules lancées à grande vitesse ionisent l'atmosphère et ces ions servent de centres de condensation à de minuscules gouttelettes liquides que l'on peut sans peine voir et même photographier. Sans doute, par ce procédé, n'est-il pas possible de voir l'électron mais on peut voir sa trajectoire. S'il existe un champ électrique la particule sera déviée suivant le signe de sa charge et s'il existe un champ magnétique l'électron s'enroulera autour des lignes de force.

On put ainsi prouver que certaines substances radioactives émettent des rayons β formés par des électrons rapides tandis que d'autres émettent des rayons α que l'on a reconnus être des noyaux d'hélium ou « hélions ». Ces derniers ont donc une masse égale à quatre fois celle de l'atome d'hydrogène et une charge *positive* égale à deux fois la charge de l'électron. L'expulsion d'un noyau d'hélium par un atome lourd nous suggère ainsi l'idée de la complexité des noyaux et que l'hélion constitue un agrégat fondamental de l'édifice nucléaire.

Découverte du neutron.

Un autre procédé très remarquable pour l'étude de ces désintégrations consiste à soumettre les particules ainsi expulsées à la seule action d'un champ magnétique. Elles sont alors déviées et on étudie leurs déviations sur une plaque photographique qu'elles impressionnent. Pour des particules de même charge et de même masse la déviation dépend de l'énergie que possédait la particule lors de son expulsion hors de l'atome. On a ainsi sur la plaque un véritable spectre énergétique de l'émission radioactive. C'est ce qu'a pu démontrer Rosenblum en utilisant les larges pièces polaires du gros électro-aimant de Bellevue. Ce physicien a obtenu avec du radiothorium C une série de raies. Chaque raie correspond à un niveau d'énergie des particules α à l'intérieur du noyau et il a été possible d'établir une relation entre ces niveaux d'énergie et l'émission du rayonnement γ.

Mais les protons, les électrons et les hélions ne sont pas les seuls constituants du noyau et de récentes découvertes sont venues enrichir nos connaissances sur ce point.

Pour acquérir de nouveaux renseignements sur la structure du noyau, l'idée vint d'utiliser les projectiles émis par les éléments radioactifs pour bombarder d'autres atomes, avec l'espoir que sous l'influence de ce bombardement les noyaux de ces atomes seraient disloqués, et que du résultat de ces catastrophes nous pourrions induire la constitution des noyaux primitifs. C'est ainsi que Bothe et Becker en bombardant des éléments légers à l'aide de particules α constatèrent qu'un élément ainsi bombardé : le glucinium, émettait un rayonnement plus pénétrant que le rayonnement émis par les corps radioactifs connus. Ce rayonnement ne correspondait à aucun rayonnement connu. Peu après M. et Mme Joliot utilisèrent ce nouveau rayonnement comme agent de bombardement et montrèrent que ce rayonnement frappant des substances hydrogénées, telles que la paraffine, arrachaient à celles-ci des protons qui étaient projetés avec une grande énergie. Là encore la méthode de Wilson fut utilisée et permit de photographier les trajectoires de ces protons. L'hypothèse que l'on avait faite tout d'abord et qui consistait à considérer ce rayonnement comme un rayonnement électromagnétique plus dur que les rayons γ les plus durs ne permettait pas d'expliquer les phénomènes observés.

C'est à Chadwick que revient l'honneur d'avoir trouvé une explication satisfaisante.

Il montra que l'on peut expliquer les faits expérimentaux en admettant que le rayonnement émis par le glucinium est formé de particules matérielles se déplaçant à grande vitesse et *dépourvues de charge électrique*. Ces particules électriquement neutres reçurent le nom de « neutrons ». Elles peuvent se déplacer sans qu'il y ait d'action entre elles et les électrons des atomes voisins. Elles n'ont donc pas de pouvoir ionisant et leurs trajectoires ne seront pas visibles par la méthode de Wilson, mais lorsqu'elles rencontrent un noyau, le choc est violent, le noyau est disloqué, des corpuscules chargés sont projetés et leurs trajectoires deviennent visibles. L'étude de ces trajectoires a permis à Chadwick de montrer que les neutrons doivent être considérés comme des protons dépourvus de charge électrique : ils ont la masse 1 et la charge 0. Nous voilà donc en présence d'un nouveau constituant du noyau et le neutron joue un rôle important dans les phénomènes de radioactivité artificielle dont nous parlerons plus loin.

Découverte de l'électron positif.

Peu après la science s'enrichissait d'une nouvelle découverte d'importance capitale. Anderson en 1933 annonçait la découverte de particules de grande énergie chargées positivement. Il avait été conduit à ce résultat par l'étude du rayonnement cosmique. Il montra notamment qu'à la chambre de Wilson on pouvait observer des trajectoires en tous points semblables à des trajectoires d'électrons mais qui en présence d'un champ magnétique se courbaient en sens inverse des trajectoires électroniques. Ces expériences furent reprises par de nombreux observateurs parmi lesquels il faut citer en Angleterre Blackett et Occhialini. Nous avons aujourd'hui la conviction qu'il existe des corpuscules analogues aux électrons mais chargés positivement, véritables « électrons positifs » auxquels on a donné le nom de « positons » tandis que les électrons négatifs prennent le nom de « négatons ».

On peut se demander comment les positons ont échappé si longtemps à l'observation. C'est que leur durée de vie est très courte. Comme l'ont montré F. Joliot et J. Thibaut, les positons et les négatons peuvent en effet se combiner pour donner naissance à un rayonnement électromagnétique. Le phénomène inverse peut également se produire et divers auteurs parmi lesquels M. et Mme Joliot ont montré qu'un rayonnement d'énergie suffisante peut, en traversant la matière, donner naissance à des positons et à des négatons.

On se trouve donc en présence de phénomènes dont l'importance philosophique ne peut échapper : à savoir la dématérialisation des électrons et la matérialisation des rayonnements.

Ces remarquables résultats, prévus théoriquement par Dirac jettent un jour nouveau sur notre conception philosophique de l'évolution du monde.

L'électron positif peut donc apparaître ou disparaître, dès lors, il n'est pas évident qu'il soit un des constituants du noyau.

Faut-il regarder le noyau comme uniquement constitué de neutrons et de positons comme l'a suggéré J. Perrin? Cela revient à considérer le proton comme résultant de l'union intime d'un neutron et d'un positon.

Doit-on au contraire, suivant les conceptions d'Heisenberg, penser que le noyau est formé de neutrons et de protons? L'avenir répondra.

Radioactivité artificielle.

Nous avons examiné les expériences dont nous venons de parler sous un aspect particulier : nous en avons abstrait les données qui pouvaient nous renseigner sur la structure des noyaux.

Modifions notre point de vue et au lieu d'examiner les particules échappées des noyaux bombardés, portons maintenant notre attention sur la partie restante des noyaux. Le noyau n'est plus le même, il a perdu certains de ses constituants, il est donc devenu un autre noyau. Et comme le noyau caractérise l'atome, il est devenu un autre atome. Il y a eu transmutation d'un élément en un autre.

Ce résultat, rêve des alchimistes du Moyen Age, fut mis en évidence pour la première fois par Rutherford en 1919. Ce physicien a montré que certains éléments légers bombardés par des particules α émettaient des protons ou noyaux d'hydrogène, et Blackett (1925) utilisant la détente de Wilson, put élucider le mécanisme de cette transmutation : la particule α est capturée par le noyau qui explose en expulsant un proton. Le noyau qui reste est donc un noyau d'oxygène de masse 17.

Depuis, un grand nombre de réactions nucléaires, véritables transmutations ont été observées et étudiées. « L'artillerie » dont se servait Rutherford, était constituée par des rayons α provenant de substances radioactives, mais on pouvait songer à utiliser d'autres corpuscules pour effectuer ce « bombardement ». Crockcroft et Walton (1932) utilisant des ions d'hydrogène (protons) accélérés dans un champ électrique obtinrent des noyaux d'hélium, étant ainsi les premiers à provoquer une explosion du noyau sans faire usage d'aucun phénomène radioactif. Les protons ne sont pas les seuls projectiles possibles et on peut également utiliser des deutons accélérés ou des neutrons (Fermi).

Jusqu'en 1933 les transmutations qui ont été opérées par des bombardements de cet ordre ont donné naissance à des corps connus ou à des isotopes qui, tel l'oxygène de masse 17, ont pu être retrouvés dans la nature. Un événement d'une importance capitale dans l'histoire de la pensée scentifique vint alors augmenter brusquement notre connaissance sur le monde des atomes. Nous voulons parler de la radioactivité artificielle ou plus exactement de la création d'atomes nouveaux radioactifs.

M. et Mme Joliot constatèrent tout d'abord (1933) qu'en bombardant du glucinium avec les rayons α émis par le polonium, il y avait transmutation et émission d'électrons positifs. C'était la première fois qu'au cours d'une transmutation, on observait la formation de positons. Le même phénomène se produisait avec l'aluminium et le bore. Mais si l'on étudie ces transformations, on

constate que l'émission de rayonnement continue à se produire même lorsque les substances ne sont plus soumises au bombardement des rayons α. La transmutation a abouti non pas à la création d'atomes stables mais à la création d'atomes radioactifs qui se détruisent spontanément pour fournir des atomes stables. C'est ce que l'on a appelé la radioactivité artificielle. Par exemple de l'aluminium bombardé par des rayons α (noyaux d'hélium) donne un phosphore radioactif isotope du phosphore que nous connaissons et ce phosphore radioactif perd un positon pour devenir un atome de silicium.

Le phosphore, bien que radioactif doit posséder des couches électroniques extérieures, donc des propriétés chimiques, semblables à celles du phosphore ordinaire. En traitant l'aluminium par l'acide chlorhydrique dans des conditions où le phosphure d'hydrogène pourrait se produire on constate que toute la radioactivité se retrouve dans les produits gazeux avec sa période de 3 minutes 15 secondes (Joliot 1934). L'existence d'un phosphore radioactif peut donc être considérée comme chimiquement prouvée.

Ces belles découvertes ont servi de point de départ à une multitude de recherches parmi lesquelles nous citerons celles de Fermi qui a montré qu'on obtient un grand nombre de corps radioactifs en bombardant les divers éléments chimiques par des neutrons.

A l'heure actuelle le nombre des éléments radioactifs artificiels dépasse le nombre des éléments radioactifs naturels. C'est toute une chimie nucléaire nouvelle qui prend ainsi naissance et certains de ces éléments radioactifs artificiels nous ont aussi fait connaître une forme de radioactivité que la nature ne nous fournit pas : la radioactivité avec émissions de positons.

Rayons cosmiques.

Au cours de cet exposé nous avons été amenés à dire que la découverte de l'électron positif ou positon avait été une conséquence de l'étude faite sur le rayonnement cosmique. Les progrès effectués depuis quelques années dans l'étude du rayonnement cosmique furent si importants que cette étude constitue maintenant un chapitre de la physique dont l'homme cultivé ne peut se désintéresser.

Malgré ces brillants résultats, les rayons cosmiques sont encore pour nous pleins de mystères et cependant leur découverte ne date pas d'aujourd'hui puisque dès le début du siècle [C. T. R. Wilson (1901) et Kolhörster (1913)] on avait déjà signalé l'existence d'un rayonnement très pénétrant capable de ioniser l'air à la surface du sol.

Pendant 20 ans les progrès furent lents. On apprit que l'ionisation devient plus forte lorsqu'on s'élève dans l'atmosphère et qu'elle diminue lorsqu'on s'enfonce sous la terre, on eut aussi quelques données sur l'absorption de ce rayonnement par la matière; mais la question n'a pris un développement important que depuis peu. C'est qu'en effet le rayonnement cosmique constitue un phénomène très difficile à étudier. Nous n'avons aucune action sur sa production et c'est de plus un phénomène capricieux et relativement rare puisqu'au niveau de la mer, il ne tombe en moyenne par minute qu'un seul rayon cosmique par cm^2 de surface horizontale.

Le seul procédé que nous ayons à l'heure actuelle pour déceler et étudier ces rayons réside dans l'ionisation qu'ils produisent. Nous profitons actuellement des progrès considérables qui ont été faits dans ces questions d'ionisation depuis les études très poussées effectuées sur les phénomènes de radioactivité. Il faut ajouter qu'une mise au point technique a été faite et, grâce au *compteur à électrons* et à la *chambre à détente de Wilson* on peut détecter les corpuscules individuels, suivre et photographier leurs trajectoires.

Nous rappelons qu'un compteur à électrons a généralement la forme d'un tube métallique dans l'axe duquel se trouve tendu un fil très fin. Le cylindre est rempli d'un gaz à une pression de quelques centimètres de mercure et on établit entre le fil et le cylindre une différence de potentiel de 1.000 à 1.500 volts. On comprend sans peine qu'un courant accru passe immédiatement dans l'espace fil-cylindre dès que le gaz qui y est contenu est ionisé. Le compteur reçoit donc une impulsion que l'on amplifie et que l'on enregistre.

La chambre de Wilson, que nous avons déjà décrite permet de photographier la trajectoire d'un rayon cosmique grâce à l'ionisation produite par celui-ci. C'est cette dernière méthode qui fut tout d'abord utilisée par Anderson. Mais les corpuscules ionisants du rayonnement cosmique sont rares et ce physicien fut obligé de faire *plusieurs centaines* de clichés pour observer quelques trajectoires. Il put néanmoins en obtenir un certain nombre, et nous avons déjà signalé que c'est au cours de ces recherches qu'Anderson, le premier, vit des trajectoires d'électrons positifs. Pour éviter les phénomènes parasites on utilise généralement deux ou plusieurs compteurs et au moyen d'un montage électrique approprié on enregistre exclusivement les impulsions qui se produisent simultanément dans tous les compteurs. Ces im-

pulsions ne peuvent être dues qu'à des ionisations simultanées provoquées par le passage à travers tous les compteurs de corpuscules ionisants pénétrants.

Un progrès considérable a été apporté dans cette technique par deux physiciens de Cambridge : Blackett et Occhialini (1932). Ces savants ont adjoint aux compteurs une chambre de Wilson et les impulsions de coïncidence qui se produisent dans les compteurs, provoquent en même temps la détente dans la chambre de Wilson. C'est donc le passage du rayon cosmique qui déclenche le mécanisme qui permet la photographie de sa trajectoire. Dans ce cas, sur la plupart des photographies on observe une trajectoire de rayons cosmiques.

L'idée qui peut alors venir à l'esprit pour faire l'étude de ce rayonnement nouveau consiste à le soumettre à la technique expérimentale qui a si bien réussi dans l'étude des rayonnements de substances radioactives. On combine l'action de la chambre de Wilson avec un champ magnétique et on peut également interposer des substances diverses pour étudier l'absorption par la matière.

Sans entrer dans des détails, donnons quelques-uns des résultats acquis.

Les rayons cosmiques ont une plus grande intensité dans le sens vertical et sont en direction vers la terre [Bernardini (1932) et Johnson (1933)]. Il y a cependant une légère déviation par rapport à la verticale et cette déviation semble due au champ magnétique terrestre.

En utilisant les actions combinées d'écrans de plomb et d'un champ magnétique, on a pu mettre en évidence la complexité du rayonnement cosmique.

On peut considérer que les corpuscules cosmiques se partagent en deux groupes nettement séparés, un groupe relativement peu pénétrant, appelé « groupe mou » et que quelques centimètre de plomb suffisent à arrêter et un groupe extrêmement pénétrant dit « groupe dur » dont certains éléments traversent encore plusieurs mètres de plomb.

Enfin il existe un phénomène secondaire important qui se traduit par la production à certains moments d'un nombre souvent élevé de corpuscules électrisés lancés dans des directions différentes : c'est le phénomène des gerbes, encore très mystérieux.

On a étudié l'intensité du rayonnement cosmique en fonction *de l'altitude*, notamment Rogener qui, par ballons sondes porteurs d'appareils enregistreurs a pu atteindre une altitude de 27 kms et montrer que l'ionisation augmente avec l'altitude.

Si l'on se déplace *en latitude* on observe, pour les particules arrivant au voisinage de la verticale, une diminution d'environ 16 % lorsqu'on se trouve aux faibles latitudes ainsi que l'ont montré P. Auger et L. Leprince-Ringuet lors de leur voyage du Havre à Buenos-Ayres (octobre 1933). De même aux faibles latitudes, il y a une prédominance des rayons venant de l'ouest.

Une des données importantes du problème de l'étude des rayons cosmiques concerne l'énergie de ce rayonnement.

Un fait s'impose immédiatement à l'esprit : c'est qu'il existe des particules capables de traverser des épaisseurs de plomb dépassant un mètre, leur énergie doit donc dépasser le milliard d'électron-volts[1] [Rossi (1932), Mott Smith (1932)].

Tout récemment (février 1936) ont paru les résultats des mesures effectuées au laboratoire du Jungfraujoch (3.500 m.) par MM. Auger, Leprince-Ringuet et Ehrenfest. Ces auteurs étudiant l'absorption des rayons de faible pouvoir pénétrant par divers écrans métalliques (Pb, Sn, Cu, Al) ont montré que le coefficient d'absorption massique varie systématiquement avec le numéro atomique du métal de l'écran.

Quelle est la nature du rayonnement ? Est-ce un rayonnement corpusculaire ou un rayonnement électromagnétique ? Nous nous trouvons certainement en présence d'un rayonnement différent des rayonnements radioactifs connus, le rayonnement dur, en particulier est incomparablement plus pénétrant que les rayons γ les plus durs connus. Dans ce cas une question se pose : a-t-on le droit d'admettre pour les rayons cosmiques les mêmes lois que pour les rayons γ ? Par exemple peut-on admettre, dans les deux cas, la même relation entre l'énergie de la radiation et son pouvoir pénétrant ?

Jusqu'à preuve du contraire, nous pouvons toujours le penser et essayer de passer ainsi du connu à l'inconnu.

L'hypothèse d'un rayonnement électromagnétique primaire a été émise (Millikan, Regener), le rayonnement mou dans lequel on a mis en évidence des négatons et des positons apparaît alors comme rayonnement secondaire.

Mais les théories corpusculaires ont leurs défenseurs, et c'est l'hypothèse corpusculaire qui se montre la plus satisfaisante surtout si l'on se borne à l'étude du rayonnement reçu au niveau de la mer. Le rayonnement mou serait encore un rayonnement, en grande partie secondaire, car

1. Nous rappelons que l'électron-volt est l'énergie acquise par un électron accéléré par une différence de potentiel de 1 volt.

l'existence du champ magnétique terrestre nous empêcherait de recevoir des corpuscules dont l'énergie serait notablement inférieure au milliard d'électron-volts.

Citons pour terminer une récente expérience faite sur le groupe ultra-pénétrant dans le but d'en préciser la nature (février 1936).

Leprince-Ringuet reprit les expériences concernant l'action d'un champ magnétique sur la trajectoire d'un rayon cosmique. Mais il utilisa dans ce but le puissant électro-aimant de Bellevue et put disposer d'une chambre de Wilson de 55 cm. de hauteur placée dans un champ de 13.000 gauss.

L'auteur, sans pouvoir toutefois trancher définitivement la question de la nature du rayonnement ultra-pénétrant, a trouvé des trajectoires qui correspondraient à des énergies de l'ordre de 12 milliards d'électron-volts.

La découverte du deutohydrogène.

De ce qui précède, il résulte que la liste des éléments connus s'est considérablement enrichie au cours de ces dernières années puisque nous avons assisté à la découverte de dizaines d'éléments radioactifs nouveaux.

Mais, même dans le cas où des séparations chimiques ont pu être réalisées, nous n'opérons que sur quelques 100.000 atomes et ceux-ci n'ont pu être caractérisés que par les méthodes extraordinairement sensibles de la radioactivité.

Une découverte fort inattendue s'est produite en 1932 qui nous a mis en présence d'un élément nouveau, relativement très abondant dans la nature : le *deuterium* ou *deutohydrogène*. C'est un isotope de l'hydrogène. Il a donc un seul électron planétaire et un noyau de masse deux.

Un des aspects importants de cette découverte réside dans le fait que, pour la première fois, on a pu séparer deux isotopes en obtenant des quantités importantes de chacun d'eux.

Les isotopes de l'hydrogène, théoriquement possibles, n'avaient pas été aperçus avant 1932. Bien plus, certains auteurs croyaient pouvoir affirmer que l'existence d'un isotope lourd de l'hydrogène était extrêmement douteuse et que la proportion d'hydrogène lourd dans l'hydrogène ordinaire était certainement bien inférieure à celle que l'on rencontre d'ordinaire avec les isotopes des autres éléments. Cette opinion était basée sur la valeur que les physiciens d'une part, et les chimistes d'autre part, avaient trouvée pour la masse de l'atome d'hydrogène en admettant O = 16. Quand on eut montré l'existence d'atomes d'oxygène de masse 17 et 18, le désaccord entre physiciens et chimistes apparut et la question fut reprise.

Plus l'écart relatif des masses des deux isotopes est élevé, plus la différence de propriétés qui existe entre eux doit être accentuée. Or, le premier isotope de l'hydrogène a une masse double de celle de l'hydrogène ordinaire. On pouvait donc songer à les séparer en faisant usage de différences possibles dans les propriétés physiques des deux corps.

Trois savants américains Urey, Brickwedde et Murphy tentèrent la séparation des hydrogènes en distillant lentement 5 litres d'hydrogène liquide. En examinant les divers distillats par une méthode spectrographique, ils aperçurent, pour les produits de queue de nouvelles raies voisines des raies connues de l'hydrogène. L'isotope 2 de l'hydrogène était découvert. Cette nouvelle fut confirmée peu après au laboratoire de Leyde où l'on put obtenir un gaz « concentré » renfermant 3 % du nouvel hydrogène. Il n'y avait donc aucune ambiguïté sur son existence mais la difficulté d'obtention était considérable et le rendement très mauvais.

Quelques mois plus tard, Washburn et Urey constatèrent que l'eau provenant d'une cellule électrolytique en service depuis plusieurs années avait une densité légèrement supérieure à la normale. Ils établirent un lien entre cette constatation et la découverte qu'ils avaient faite de l'hydrogène de masse 2, la densité d'une eau renfermant l'isotope 2 devant être supérieure à la densité d'une eau correspondant à l'isotope 1.

Des mesures spectroscopiques confirmèrent ce point de vue. Ces auteurs ainsi que Lewis, qui avait fait la même découverte presque simultanément, entreprirent alors de faire systématiquement de la concentration électrolytique en vue d'obtenir de « l'eau lourde » presque pure. En ramenant 20 litres à 1/2 cm³, ils obtinrent une concentration en eau lourde supérieure à 60 %.

Actuellement on fabrique sans difficulté de l'eau lourde à 98 % et c'est même devenu un produit commercial dont le prix ne dépasse pas 40.000 francs le kilo.

L'eau lourde est donc un corps relativement abondant dans la nature. Et après cette découverte divers chercheurs ont fait une étude systématique des eaux naturelles. Les quantités d'eau lourde ne sont pas identiques dans tous les cas. Ainsi l'eau de mer des grandes profondeurs est plus riche en eau lourde que l'eau de surface, de même l'eau provenant de la fonte des neiges est plus légère que l'eau normale. Néanmoins les variations ne sont pas considérables et les eaux naturelles contiennent environ 1/5.000 d'eau lourde.

De l'eau lourde on peut extraire l'isotope 2 de l'hydrogène auquel on a donné le nom de *deu-*

terium ou *deutohydrogène* opposé au *protohydrogène* qui est l'hydrogène de masse 1.

Comme la masse de l'atome de deutohydrogène est double de celle de l'atome de protohydrogène, on n'est pas étonné de voir que les propriétés des deux isotopes ne sont pas identiques. Il y a tout d'abord évidemment la densité. C'est même là un des procédés de dosage de l'eau lourde. La densité de l'eau légère étant 1, la densité de l'eau lourde sera 1,1079, soit une variation supérieure à 10 %. De même le point de fusion n'est plus 0° mais +3°,8 et le point d'ébullition est de 101°, 42. Bien d'autres propriétés diffèrent : viscosité, indice de réfraction, spectre Raman, etc.

Dans cette revue de physique nous ne parlerons pas des propriétés chimiques de l'eau lourde; mais le lecteur imagine sans peine que ces études n'ont pas été négligées. Résumons en une phrase l'essentiel des résultats acquis.

L'eau lourde a très sensiblement les mêmes propriétés chimiques que l'eau normale (c'est-à-dire pratiquement l'eau légère), mais les réactions au sein de l'eau lourde sont plus lentes qu'au sein de l'eau normale : seule jusqu'à présent semble faire exception l'hydrolyse du saccharose en présence d'acide.

Quant au deutohydrogène que l'on peut extraire de l'eau lourde, ses propriétés sont très voisines de celles de l'hydrogène ordinaire mais ne se confondent pas avec elles : par exemple la température d'ébullition du deutohydrogène est — 249° 4 tandis que pour le protohydrogène cette température est de — 252° 6.

Enfin rappelons que le bombardement à l'aide de noyaux de deutohydrogène (deutons) a permis d'effectuer d'intéressantes transmutations.

L'effet Raman.

Tout ce qui précède met fortement en lumière l'importance de la précision dans les mesures.

L'eau que tout le monde connaît depuis toujours était encore pleine de secrets :

Son étude attentive a permis d'ouvrir un nouveau chapitre de la science par la découverte d'un nouveau corps simple.

Nous allons terminer cette rapide revue de physique en montrant comment la découverte d'un nouveau phénomène a lui aussi ouvert un chapitre scientifique en mettant à la disposition du savant un moyen technique nouveau. Ce phénomène est « l'effet Raman ».

Voici en quoi il consiste : Si on examine au spectrographe la lumière diffusée par un milieu homogène transparent, on constate que cette lumière diffusée comporte des radiations que ne renfermait pas la lumière incidente primitive. Pour fixer les idées imaginons que nous éclairions un liquide transparent avec une radiation de fréquence N la lumière diffusée comportera non seulement une radiation de fréquence N mais encore un spectre très voisin de N qui a été découvert par Cabannes et Daure en 1928 et enfin de chaque côté de la raie excitatrice et à grande distance de celle-ci on constatera l'existence de raies nouvelles, généralement en petit nombre, et qui constituent à proprement parler le spectre Raman. Ce nom vient de celui qui l'a découvert. C'est en effet le professeur Indou C. V. Raman qui fit le premier cette découverte à Calcutta. Il essayait alors de trouver la raison pour laquelle la mer Rouge était si profondément bleue et il étudia avec soin la diffusion des liquides. Il entrevit le phénomène qui porte son nom dès 1922 et son élève Krishnan le retrouva pour plusieurs liquides organiques et publia ses premiers résultats en 1925. Mais ce n'est qu'en 1928 que parut le premier mémoire important dans le « Journal de physique de l'Inde ». Il était temps, car en Russie Landsbert et Mandelstam observaient aussi l'existence de raies de diffusion nouvelles et Smekal avait prévu leur existence par la théorie.

Ainsi, lorsqu'un rayonnement de fréquence N tombe sur un milieu transparent, le spectre de diffusion renferme outre la radiation N, d'autres radiations dont les fréquences peuvent s'écrire $N - n_1$, $N - n_2$, $N - n_3$, etc. et $N + n_1$, $N + n_2$, $N + n_3$, etc.

L'expérience prouve que les nombres n_1, n_2, n_3, etc. qui représentent les *différences* entre la fréquence de raie Raman et celle de la radiation excitatrice, ne dépendent que de la nature chimique du corps diffusant.

Ces nombres sont donc en liaison avec les vibrations de la molécule, et on peut les mesurer avec précision puisqu'on se trouve en présence d'un spectre de raies. On voit immédiatement tout le parti que l'on peut espérer d'une semblable technique non seulement pour déterminer la présence de certains corps, mais encore pour nous renseigner sur la structure même de leurs molécules. Cette méthode a déjà permis la découverte de résultats fort intéressants et elle constitue une des méthodes de spectroscopie moléculaire les plus parfaites.

Ce cours exposé, dans lequel nous avons indiqué à grands traits quelques-unes des principales découvertes physiques de ces dernières années, montre à quel point la pensée scientifique est

encore vivante et il montre aussi que dans un monde où de plus en plus la pensée libre est un crime, certains esprits émergent, font un effort pour découvrir les lois qui règlent l'évolution des mondes, et contribuent ainsi à accroître la seule richesse durable dont les hommes puissent être fiers.

H. Volkringer,
Assistant à la Sorbonne.

BIBLIOGRAPHIE

J. Chadwick : *Proc. Roy. Soc.* **136** (1932), p. 692. — Anderson : *Phys. Rev.* **43** (1933), p. 491. — J. Thibaud : *C. R.* **197** (1933), p. 1629. — J. Curie et F. Joliot : *C. R.* **196** (1933), p. 1105. — F. Perrin : *C. R.* **197** (1933), p. 1302. — J. Curie et F. Joliot : L'électron positif (Hermann éd.). — J. Curie et F. Joliot : *C. R.* **198** (1934) p. 254. — E. Fermi : *La Ricerca scientifica* **1** (1934) nos 6 et 7. — F. Joliot et J. Curie : Radioactivité artificielle (Hermann éd.). — Blackett et Occhialini : *Proc. Roy. Soc.* **139** (1933), p. 699. — B. Rossi : *La Ricerca scientifica* **3** (1932) n° 7. — P. Auger et L. Leprince-Ringuet : *Nature* **133** (1934), p. 138. — Dagwillier : *C. R.* **194** (1932), p. 192. — Leprince-Ringuet : Rayons cosmiques (Hermann éd.). — H. C. Urey, F. G. Brickwedde et G. M. Murphy : *Phys. Rev.* **39** (1932), p. 164. — E. W. Washburn et H. C. Urey : *Pro. Nat. Acad. Sc.* **18** (1932), p. 496. — G. N. Lewis et T. Macdonald : *J. Chem. Phys.* **1** (1933), p. 341. — Darmois : *Soc. Chim. de France* **2** (1935), p. 1514.

L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE DES REVÊTEMENTS DE ROUTES

Le développement du trafic automobile au cours des dix dernières années s'est accompagné de rapides progrès dans la technique des revêtements de routes. Il a paru tant de nouveautés dans ce domaine qu'on ne saurait en présenter ici une revue complète; toutefois, il est un trait de cette activité qu'on ne saurait trop souligner : c'est l'évolution des méthodes, naguère assez empiriques, vers un recours de plus en plus usuel aux instruments de précision et aux mesures scientifiques. Pour plus de brièveté, on se contentera de quelques exemples; mais, beaucoup d'autres pourraient être invoqués qui mèneraient à la même conclusion.

Les divisions de ce court exposé seront : tracé, construction, entretien; c'est l'ordre même dans lequel se succèdent les opérations sur la route. En France, c'est surtout aux problèmes de remise en état et d'entretien que, dans les dernières décades, nous nous sommes consacrés. Au sortir de la guerre, notre réseau se trouvait compromis, et il fallait le restaurer plutôt que créer des artères nouvelles.

I. — Le tracé et le profil de la route.

Parmi les nombreux problèmes que soulève le tracé d'une route, nous n'en retiendrons qu'un; c'est celui que pose le raccordement des courbes de la route avec les alignements droits. A ceux qui ne sont pas familiarisés avec ces questions, il ne paraîtrait peut-être pas que cette question pût ouvrir un vaste champ aux spéculations scientifiques; cependant, elle a donné lieu à des recherches pleines d'intérêt.

Sur la figure 1, deux alignements droits sont reliés par un arc de cercle. Le rayon de ce cercle se laisse déterminer en fonction de la vitesse de circulation qu'on veut admettre. Sa grandeur une fois connue, une première solution consisterait à supprimer tout raccordement entre les alignements et le cercle en rendant celui-ci tangent aux deux droites. Mais la solution est mauvaise, car, en débouchant sur le cercle, les conducteurs devraient donner en un temps nul un coup de volant capable de faire prendre aux roues un angle de braquage correspondant à la cour-

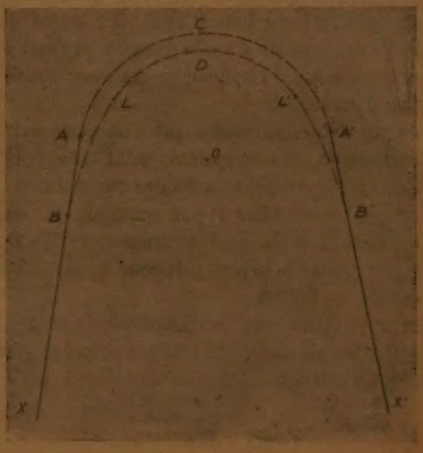


Fig. 1.

bure du cercle. M. Bize et M. Malégarie, Ingénieurs des Ponts et Chaussées, ont étudié cette question. Si l'on insère entre l'alignement droit et le cercle un tronçon le long duquel, la courbure augmentant linéairement en fonction de la distance, le conducteur peut tourner son volant avec une vitesse de rotation constante pour l'amener à la position finale qu'il gardera sur le cercle, le calcul révèle que le tronçon intermédiaire doit avoir la forme d'une clothoïde, courbe dans l'équation de laquelle entrent les intégrales de Fresnel. Elle avait été antérieurement préconisée pour les rivières à fond instable et pour les vélodromes; des tables avaient été établies, on ne sau-

rait l'oublier, par M. d'Ocagne, pour en faciliter l'application. Mais, MM. Bize et Malégarie ont cherché une courbe plus simple à calculer. Ils ont constaté que la clothoïde était très voisine de la lemniscate et ils ont effectué la substitution en dressant, eux aussi, des tables numériques et en précisant, dans un récent et important mémoire, le mode d'emploi des courbes de raccordement. Soulignons au passage ce premier exemple de la conjonction des préoccupations pratiques et de l'esprit de rigueur, qui règne aujourd'hui dans le domaine de la Route.

Le choix raisonné de la courbe de raccordement doit se compléter par celui d'un dévers et d'un élargissement dans le virage. M. Mesnager, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a apporté sur ces points une intéressante contribution en suggérant notamment l'adoption d'un profil en forme de S, solution dont la hardiesse accroît l'intérêt.

Nous en venons maintenant au profil de la chaussée et à sa mesure expérimentale, dont l'importance est double : il faut étudier le profil longitudinal pour déceler les ondulations qui impriment aux automobiles des mouvements de galop, et aussi pour corriger les bombements, générateurs de glissements dangereux. On doit à M. Boutet, Directeur de la Voirie Routière, un appareil qui se prête à l'enregistrement du profil selon l'axe et selon la direction perpendiculaire. Une longue règle est soutenue par des supports réglables et son horizontalité est contrôlée par une visée optique; un chariot, dont le mécanisme est précis sans cesser d'être robuste, peut être déplacé le long de la règle en enregistrant l'altitude avec une amplification adéquate, sur tout son trajet. Le profil en découle. L'opération s'exécute, en long et en travers, avec une rapidité et une exactitude qui sont dues à la bonne réalisation mécanique de l'appareil. Est-il nécessaire d'insister sur l'évidente alliance de la précision d'esprit et de l'ingéniosité pratique, qui sont intervenues dans la mise au point de cet instrument et en ont assuré le succès ?

II. — La construction de la route.

Dans cette partie, il siérait de distinguer deux ordres de questions : fondation et revêtement. Mais ici on a laissé arbitrairement de côté la fondation et on ne traitera que des revêtements.

Les revêtements peuvent être classés suivant la dimension des plus gros matériaux minéraux qui y entrent, et on peut ainsi distinguer : primo, les pavages, dont les éléments, tous égaux, forment le premier échelon dans l'escalier des grosseurs décroissantes; secundo, les bétons ou macadams, dont les éléments sont moins volumineux que ceux des pavages, et ne sont pas tous égaux; tertio, les revêtements à éléments fins, qui interviendront surtout à propos de l'entretien.

Cette classification d'après la grosseur nous est peut-être quelque peu personnelle. On attendrait plutôt que les revêtements fussent rangés d'après la nature des liants qui y entrent. Mais, comment demeurer partisan de cette formule, aujourd'hui qu'on peut obtenir à peu près les mêmes résultats avec tous les liants : ciment, bitume ou goudron ? Le liant ne forme pas une bonne base de classement.

Pavages. — En fonction de la grosseur des éléments, le pavage vient en premier lieu et il a droit aussi à ce rang par son ancienneté. Son évolution, au rebours d'un essor à l'américaine vers le plus grand, s'est caractérisé par une diminution vers le plus petit; des dalles romaines, nous sommes passés aux pavés du Roi, puis aux pavés échantillons, et aujourd'hui aux pavés mosaïques. Cette dernière formule n'a été rendue possible que par le perfectionnement du jointoiement, qui vise à coller ensemble deux éléments contigus; pour la confection des joints, le liant est employé habituellement sous forme d'émulsion, constituée par une dispersion dans l'eau de très fines gouttelettes de bitume, ou plus rarement de goudron. C'est là un mode relativement récent de mise en œuvre des liants hydrocarburés, où le contrôle le plus précis doit intervenir, non seulement pour que la dispersion se réalise, mais surtout pour que le produit ait, à l'emploi, les qualités requises.

Quelles sont ces qualités ? D'abord, une stabilité qui permette d'envoyer l'émulsion au loin; puis la propriété inverse au moment de l'épandage, c'est-à-dire une rapidité de précipitation qui rende le revêtement capable d'affronter, aussitôt que possible, la pluie et la réouverture du trafic. Il faut enfin qu'une fois la précipitation accomplie, le produit anhydre qui demeure sur la route adhère énergiquement aux gravillons et au substratum. Voilà les trois qualités essentielles pour une émulsion.

Si, depuis nombre d'années, on connaît bien la technique qui assure la stabilité des émulsions de bitume dans leurs emballages, par contre on a poursuivi plus tardivement le problème du réglage de la vitesse de précipitation. Mais, à l'heure actuelle, le consommateur peut obtenir ce qu'il veut, de l'émulsion à précipitation rapide jusqu'à celle qui est capable de soutenir le contact avec des éléments minéraux assez longtemps sans se rompre pour que ceux-ci puissent être enrobés par malaxage avant leur mise en place sur la chaussée. Plus récemment encore on a cherché à réa-

liser des émulsions stables de bitume et de filler. Ce problème plus ardu, qu'avait le premier abordé E. Berger, vient seulement d'être résolu.

Pour mesurer la vitesse de précipitation de l'émulsion épandue sur le sol, plusieurs méthodes ont été proposées sans que l'accord sur elles soit encore unanime; on a notamment suggéré d'introduire dans l'émulsion, en laboratoire, un corps capable de provoquer artificiellement la précipitation, notamment du chlorure de calcium; mais il va de soi que cette précipitation forcée n'est pas exactement le phénomène qui se produit sur le sol, et c'est une sérieuse objection. Pour mesurer l'adhésivité de l'émulsion, on a proposé pareillement de débarrasser celle-ci de son eau par une distillation, sous vide, et d'opérer les essais sur le produit restant; mais, là aussi, on risque de travailler sur un produit différent de celui qui subsistera sur la route après que la précipitation naturelle aura eu lieu. Le mieux nous paraît être de réunir en un seul ces deux contrôles celui de la vitesse de précipitation et celui de la cohésion finale. En mesurant la force avec laquelle sont retenus les gravillons par une émulsion à partir du moment où on la verse sur un substratum imperméable, on met en lumière

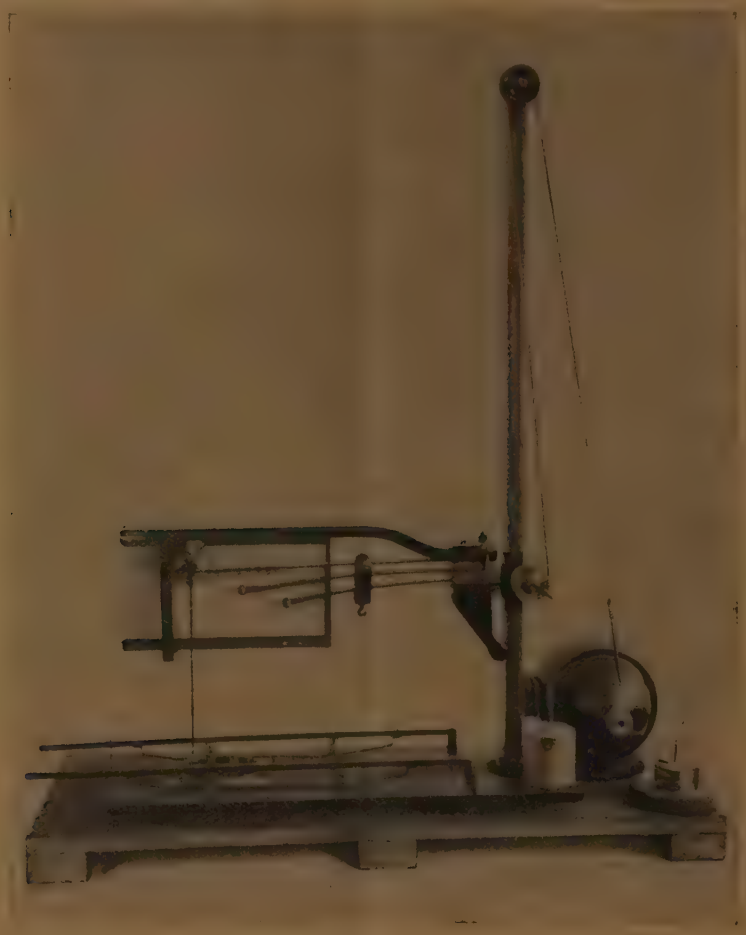


Fig. 2.

avec le même instrument, d'abord la rapidité de séchage de l'émulsion, puis la cohésion après vieillissement, puisque les deux phénomènes se produisent l'un après l'autre sur la plaquette échantillon.

Deux appareils, dont l'un est représenté sur la figure 2 ci-contre, ont été établis dans ce but[1]: l'un mesure la résistance d'un cube de verre à une poussée horizontale, l'autre celle d'un cylindre de laiton à une traction verticale. C'est à deux

1. A. Léauté et G. Dupont : Note de mai 1935 pour le Comité consultatif de recherches relatives au goudron.

efforts analogues que sont soumis les gravillons sur la route; la sucée des pneumatiques tend à arracher verticalement les graviers, et la dérive des véhicules tend à les déplacer horizontalement. Pour ne pas préjuger quel est celui des deux qui est prépondérant, le meilleur parti, c'est d'étudier l'un et l'autre. En fait, les deux mesures donnent des classifications à peu près concordantes. Il va de soi que ces appareils s'appliquent non seulement aux émulsions, mais à tous les types de liant et qu'ils permettent aussi bien de mesurer la rapidité de séchage et la cohésion après vieillissement des liants épandus à chaud.

Grâce à ces études et à d'autres qui n'ont pas eu un moindre caractère scientifique, on a pu progresser dans deux questions ayant trait aux pavages. La première est celle des pavages mosaïques à liant bitumineux, car ils comportent entre chaque rangée et sa voisine, un joint dont la solidité est essentielle. Ces joints, suivant la technique de la Ville de Paris, sont emplis de grains de mâchefer sur lesquels on verse une émulsion, qui, coulant dans les intervalles, cimente l'ensemble; il se crée un monobloc qui, si l'émulsion convient bien, permet d'utiliser des pavés de petites dimensions, sans nuire à la résistance et à la durée du pavage.

La deuxième application a trait à la remise en état des vieux pavages. Certaines routes, en particulier la route nationale n° 2 de Paris vers Laon, étaient depuis de longues années impraticables; il s'agissait de gros pavés fort anciens. Que faire? Une première méthode a consisté à souffler les pavés et à les fixer dans leur position nouvelle grâce à un jointoiement inspiré de la technique ci-dessus. Une autre solution a été de former, sur le pavage maintenu dans son état ancien, un véritable tapis de gravillons, liés par des émulsions ou des liants spéciaux, longuement étudiés au préalable par les inventeurs de ces procédés. Plusieurs sociétés françaises d'entreprise sont aujourd'hui expertes en ce genre de travaux, et les exécutent parfaitement malgré qu'ils soient délicats. Que de nombreuses maisons aient réussi à mettre l'entreprise en France sur un niveau technique au moins égal à celui de nos voisins, c'est un sujet sur lequel, pour bien des raisons, il ne serait pas superflu de s'arrêter. Il faut d'ailleurs ajouter que bien des ingénieurs de l'Administration, non seulement ont surveillé la mise en œuvre, mais ont joué un rôle actif dans l'exécution de ces travaux spéciaux.

Quittant à présent les pierres, il faut en venir aux pavages de bois ou de briques. Le pavage en bois, pendant longtemps, n'a recueilli que des applaudissements pour sa beauté, son insonorité et sa durée. Sa technique actuelle, dans la forme où elle a été appliquée sur de très grandes surfaces dans Paris, a été le fruit d'études approfondies. En particulier, il a fallu renforcer la défense du bois contre les attaques des champignons lignicoles ,car, il n'était pas rare de trouver des flaches dues à la destruction du bois par ces micro-organismes : ces attaques ont pu être enrayées à la suite d'une investigation méthodique des conditions selon lesquelles elles se produisaient; on y a fait servir, cette fois comme auxiliaire de la Science, les parasites contre lesquels on avait à se protéger. En les ensemençant à l'état de cultures pures, sur des éprouvettes extraites des pavés en observation, on a pu comparer l'effet des divers produits chimiques dont ces pavés peuvent être imprégnés; sur la figure 3, on voit certaines éprouvettes en expérience

Fig. 3.

qui sont envahies par le mycélium, tandis que restent indemnes celles qui sont imprégnées des produits adéquats.

Grâce à ces recherches, le pavage en bois a été amené à un degré de perfection qui aurait pu être qualifié de définitif si, au cours des dernières années, un problème nouveau n'avait surgi, celui du dérapage. Le pavage en bois a l'inconvénient d'être assez glissant par temps de pluie, de sorte qu'un nouveau besoin est né, qui est de rendre sa surface antidérapante. L'apposition sur le bois d'un béton bitumineux à forte rugosité a été tentée par diverses formules, mais l'élasticité du pavé crée une difficulté : elle gêne le tassement des gravillons; si, pour y parer, l'exécutant recourt à un liant plus mou que de coutume, on voit se produire en été de fâcheux ressuages. Il est ainsi particulièrement malaisé de réaliser un tapis qui, à la fois, ait une adhérence durable et reste assez sec par les temps chauds. Néanmoins, certains tapis sur bois ont, d'ores et déjà, donné des résultats encourageants dans des voies parisiennes où la circulation est très intense. La meilleure orientation semble d'ailleurs celle qui tend à réduire au minimum l'épaisseur du tapis. On peut, au moyen d'émulsions obte-

nir un enduit si mince qu'il soit à peine visible, malgré qu'il exerce un effet marqué sur le coefficient de glissement. Toutefois, il devient essentiel dans ce cas, pour maintenir l'amélioration, d'utiliser une émulsion qui ne donne lieu à aucune ascension capillaire même sous les rayons du soleil; les recherches[2] se poursuivent actuellement dans cette voie.

Macadams et bétons. — Une deuxième classe de revêtements comprend ceux dont les éléments pierreux sont plus petits et de grosseur différente, ce sont les macadams et les bétons. Entre eux, la différenciation est devenue assez embarrassante dans l'état actuel de la technique. Pour notre part, nous baserions assez volontiers la distinction sur la granulométrie. Chacun sait depuis longtemps quelle est, pour la confection d'un béton compact, l'importance d'associer à des matériaux d'une dimension déterminée des matériaux de dimensions plus petites, qui viennent se loger dans les vides laissés par les premiers. M. Féret a fait, à ce sujet, pour les bétons hydrauliques, des expériences qui sont trop connues dans le monde entier pour qu'on ait à les rappeler ici; des études dans le même domaine ont été effectuées plus récemment par M. Caquot Mais on avait moins bien compris autrefois que les mêmes considérations valent, quel que soit le liant qui agglomère les matériaux. Qu'il s'agisse de béton hydraulique, de béton au bitume ou au goudron, les mêmes règles s'imposent. M. Le Gavrian a insisté avec raison sur l'importance qui s'attache, pour les revêtements bitumineux, à employer des matériaux laissant peu de vides entre eux. Quand on y a réussi, on a fait un béton, tandis que le macadam est un agrégat moins compact. Dans ce dernier, si le liant est une matière argileuse, on a formé un macadam ordinaire; il devient un tarmacadam s'il est aggloméré avec un goudron. Hâtons-nous d'ajouter que les fabricants de tarmacadam se sont attachés eux aussi à faire des revêtements compacts, de sorte que l'on trouve aujourd'hui des tarmacadams denses qui s'apparentent aux bétons.

Nous n'insisterons pas sur le béton hydraulique, bien que son emploi se soit développé avec ampleur. Les règles de sa mise en œuvre ne forment pas un chapitre spécial dans la technique du béton hydraulique. Nous voudrions surtout marquer, à son propos, la difficulté provenant des sujétions auxquelles est astreint le travail sur chaussée; il n'y est pas aussi facile qu'ailleurs de réaliser les conditions théoriques : devant se déplacer le long de kilomètres, le metteur en œuvre ne peut se servir que d'installations mobiles, et, le plus souvent, il travaille, notamment à Paris, derrière des barrages mal assurés, au milieu d'une circulation qui le gêne parce qu'il la gêne. Les entrepreneurs et les ingénieurs se sont donc appliqués à créer des appareils capables de remédier à la précarité des conditions de travail, et permettant des dosages précis même sur chantiers mobiles. Comme on a la juste tendance d'amener à son minimum le rapport de l'eau de gâchage au ciment, pour augmenter la résistance qui est liée à ce rapport on recourt de plus en plus au pilonnage qui permet de mettre en place des bétons très secs. Mais ,quand on arrive à des dosages d'eau aussi faibles, il faut éviter la moindre erreur absolue qui se traduirait par une trop forte erreur relative. Aussi, y a-t-il eu beaucoup de chemin accompli, du mode opératoire de jadis, à même le trottoir, au petit bonheur, jusqu'aux bétonnières modernes qui assurent avec précision les poids de ciment, de sable et d'eau, entrant dans chaque charge. Sur les chantiers bien conduits, on trouve constamment les ouvriers absorbés dans la lecture de leurs posées.

Par de telles précautions, on est arrivé à construire des routes en béton hydraulique dont la solidité est remarquable, et, comme pour le bois, on aurait pu croire tous les problèmes résolus si, dans ces dernières années, ne s'était posé celui de rendre ce béton antidérapant. Un appareillage extrêmement ingénieux a été mis au point pour opérer un véritable brossage de la surface avant que le béton n'ait fait prise et pour obtenir des revêtements où les gros cailloux de la mosaïque soient en contact direct avec la circulation sans interposition du glacis de laitance qui remontait autrefois à la surface et y formait couche de glissement.

Aussi bien, les bétons peuvent être à base de bitume ou de goudron, au lieu de ciment hydraulique. Pour ce qui est du bitume, c'est depuis longtemps qu'on avait réussi à former de cette manière des revêtements très durables; tel était le cas des revêtements parisiens en asphalte comprimé, amalgame de petits grains calcaires, très menus, agglomérés par le bitume qui les imprégne naturellement. Sous le point de vue de la solidité, on ne pouvait demander mieux, mais le danger de glissement s'y faisait sentir avec acuité. A Paris, 1.500.000 mètres carrés avaient subi un inquiétant lissage du fait de la circulation, et devant le nombre des incidents, devant l'échauffement des protestataires, la Ville de Paris se voyait presque contrainte à convertir ces

2. A. Léauté : *C. R. Acad. des Sciences*, 22-7-35, tome 201, p. 266.

revêtements, au grand dam des finances municipales. Le Service municipal de la Voie publique n'a pas voulu jeter le manche après la cognée, si ardu que semblât le problème. Un effort technique, auquel nous avons eu la bonne fortune d'apporter un modeste concours, a permis de conserver tous ces revêtements en les recouvrant de minces tapis. Les Parisiens ont vu rapidement disparaître, sous des couches de quelques millimètres seulement d'épaisseur, toutes les surfaces qui créaient leur souci.

Pour apprécier le résultat, les ingénieurs de l'Administration se devaient de mettre au point un appareil capable de mesurer, sur route, le degré d'antidérapage, s'il est permis d'employer ce néologisme. Après diverses tentatives faites à l'étranger, et après celle de M. Lehanneur, Ingénieur des Ponts et Chaussées, M. Boutteville qui était récemment encore Inspecteur général de la Voie publique à Paris, a conçu une intéressante machine dans laquelle un chariot traîne, derrière lui, une roue ,qui tourne; un ressort tend à lui donner un angle aussi grand que possible avec l'axe de la route, tandis que l'action même de cette dernière tend à redresser la roue. Il s'établit un équilibre entre l'action du ressort et celle de la route, et l'angle que prend la roue par rapport à l'axe de la route mesure un coefficient dénommé indice de rugosité. Les nombreuses mesures faites dans les rues en asphalte tapissé ont révélé un résultat qui dépassait les espérances : ces rues, naguère terreur des automobilistes, sont devenues les plus antidérapantes de Paris et se classent premières, avec des indices compris entre 0,9 et 1,15, à peu près doubles de ceux du pavage en pierre.

III. — Entretien.

Les revêtements construits selon l'un des types que nous venons de passer rapidement en revue, qu'il s'agisse de macadam ordinaire, de béton bitumineux ou goudronneux, de tarmacadam, auront, tôt au tard, — tôt s'il s'agit d'un macadam ordinaire, tard s'il s'agit de revêtement perfectionné — besoin de recevoir des couches d'entretien.

Celles-ci sont formées de gravillons liés par du goudron ou du bitume. On peut dire que c'est l'épandage des couches annuelles ou bi-annuelles (on tend à espacer ces opérations) qui a permis de maintenir en état notre réseau routier malgré l'augmentation énorme de trafic due au développement des transports sur route. Le mérite d'avoir institué cette technique de l'entretien revient surtout à M. Lorieux et M. Le Gavrian, et il faut admirer non seulement la clairvoyance avec laquelle ils avaient prévu les services que rendrait le goudron, mais aussi la ténacité qu'ils ont apportée à en mettre au point l'emploi. Collaborant à l'étude des goudronnages, sous l'égide de M. Le Gavrian, nous avons pu signaler l'intérêt qui s'attacherait à introduire dans les goudrons de fines poudres solides auxquelles on a donné le nom de filler. Les avantages que l'on tire de cette addition nous ont paru surtout marqués quand le filler est du charbon.

Cette introduction de filler dans les goudrons de route qui a pris un rapide essor, est entièrement basée sur des études et des mesures, où l'on s'est efforcé de faire régner la méthode scientifique.

En premier lieu, il faut que les goudrons-fillers restent stables pendant les transports qui s'étendent à de grandes distances, et que leur stabilité soit assez parfaite pour permettre la pratique, aujourd'hui en plein développement, de la fabrication du mélange dans les usines de préparation des goudrons. Cette propriété qui est liée à la nature des goudrons et à celle des charbons, doit être constament surveillée en laboratoire, où l'on détermine par épuisement la teneur du mélange à différentes hauteurs des tubes de précipitation.

Le deuxième objet des études auxquelles donnent lieu les liants enrichis de filler, c'est la rapidité de séchage et la mesure de l'adhérence. Les mesures s'effectuent au moyen des instruments dont il a été fait mention ci-dessus à propos des émulsions. C'est un avantage du goudron-filler que de réaliser un séchage quasi immédiat du revêtement après l'épandage, en sorte que l'automobiliste n'a plus à tolérer les longs rubans de route fraîchement goudronnés qui naguère produisaient un giclage sur les carrosseries.

Mais, les deux caractéristiques qui offrent le plus d'intérêt scientifique ont trait à l'influence du charbon sur la durée des revêtements et sur l'ascension capillaire des liants. La durée du revêtement est liée à la rapidité d'évaporation du liant hydrocarburé. On peut réaliser en laboratoire de minuscules éléments de route, dont, après des temps croissants, la perte de poids est enregistrée. Cette étude du vieillissement, qui, en outre des nôtres, a fait l'objet en France d'expériences de MM. Sabrou et Renaudie, et en Angleterre de MM. Morgan et Mitchell, a prouvé que la présence de grains de charbon dans le goudron diminue l'évaporation des huiles, c'est-à-dire accroît la durée du revêtement. La pratique sur routes a confirmé cette curieuse particularité.

Il est enfin une qualité essentielle du charbon, c'est d'empêcher l'ascension capillaire du liant après un certain vieillissement. Cette ascension

risquerait de détruire les propriétés antidérapantes du revêtement. On fait assez aisément des routes antidérapantes, mais il est difficile de les maintenir telles; le plus souvent, la route cesse d'être sûre par suite de la montée capillaire du liant, qui noie le gravillon. C'est à nos yeux un des avantages principaux du charbon que de lutter contre ce « ressuage ». La figure 4 fait voir le

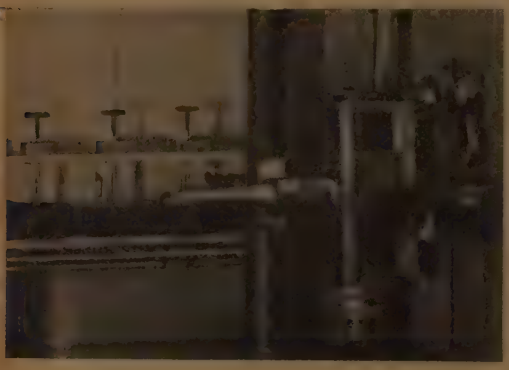


Fig. 4.

dispositif[3] qui a permis d'analyser le processus de l'ascension des liants dans des capillaires verticaux et l'influence sur elle des divers fillers.

A côté des investigations menées au laboratoire sur les propriétés des matières, l'entretien des chaussées a provoqué d'actives études visant à perfectionner le matériel qui sert à l'épandage des liants et au gravillonnage. L'emploi d'engins mécaniques à permis d'obtenir des dosages plus précis et plus réguliers.

Pour épandre les liants, deux systèmes s'affrontent : celui du projecteur unique et celui des jets multiples. L'apparition du premier, il y a quelques années, a d'abord suscité un vif mouvement d'intérêt; il reposait sur l'emploi de diffuseurs tournants, entraînés par un moteur auxiliaire dont la forme était calculée en vue d'assurer une répartition uniforme du liant sur la chaussée. Mais, le calcul montre que, théoriquement, ce résultat ne peut pas être atteint. De plus, dans les dispositifs initiaux, le diffuseur centrifuge se prêtait imparfaitement aux épandages sur des bandes étroites, situées en bordure de la route, comme c'est le cas pour les élargissements ou les corrections de bombements anciens. De ce fait, la rampe à buses multiples a bénéficié d'un regain d'intérêt, en particulier sous la forme de rampe double avec becs en quinconce. Mais des chercheurs se sont attelés à l'amélioration du projecteur unique; des mesures de la densité du liant épandu ont été instituées dans plusieurs départements, notamment par M. Lemay et M. Cadenat, Ingénieurs des Ponts et Chaussées, et ce dernier a réussi à montrer que l'équi-répartition du liant devenait possible si l'aire couverte par le projecteur d'une citerne immobile, au lieu d'être un cercle comme précédemment, était un croissant. Sur un principe différent, mais dans le même but, M. Lehuérou Kérisel, Ingénieur des Ponts et Chaussées a entrepris d'intéressantes recherches non encore publiées.

Le gravillonnage mécanique a fait l'objet de tentatives de même nature; mais c'est un problème plus complexe, dans lequel le réapprovisionnement de l'engin est aussi important à bien réaliser que la distribution des gravillons. L'un des rapports à la prochaine Semaine de la Route traitera de ce point, qui devient de plus en plus essentiel au fur et à mesure que se généralise l'emploi de liants capables de se figer peu après qu'ils sont épandus, car leur rapide prise ne permet plus de décaler dans le temps l'apport du liant sur le sol et celui des gravillons qu'il doit enchâsser.

⁂

Par ce tableau incomplet, nous espérons avoir fait ressortir que, dans le domaine de la Voirie routière, notre pays a déployé une activité intense, constamment guidée par les méthodes scientifiques vers des succès qu'admire l'étranger.

De ces succès, on doit faire honneur à nos ingénieurs, qu'ils appartiennent à l'Administration, aux usines productrices ou aux entreprises de mise en œuvre. Il faudrait, pour les besoins de notre propagande dans les pays ouverts à l'influence française, que les compte rendus de leurs travaux reçussent une publicité plus large. Et, dans notre propre pays, il serait excellent que, hors du cercle étroit des spécialistes, un public de plus en plus nombreux s'intéressât désormais à la route et conçût une juste idée des efforts accomplis dans ce domaine par nos techniciens.

A. Léauté,
docteur ès sciences.

3. A. Léauté: *C.R. Acad. des Sciences*, 1-7-35, tome 201, p. 41.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES LATEX DE LA GUYANE FRANÇAISE

Une gomme « Chicle » ou masticatoire en Guyane Française.

Devant l'unanimité d'énumération par les balatistes d'arbres secondaires dont le latex était employé pour frauder la gomme balata, lorsque celle-ci était encore exploitée industriellement en Guyane française, il nous sembla intéressant de rechercher une possibilité de mise en valeur industrielle de ces arbres n'ayant servi jusqu'alors qu'à la falsification de la gomme du Mimusops balata.

Le premier point à définir exactement, avant toute recherche de chimie industrielle, était de savoir si le nombre de ces arbres constituait un peuplement suffisamment dense pour permettre l'exploitation rémunératrice de celui-ci.

Des prospections de bois furent effectuées sur les bassins des rivières Kouroù, Sinnamary, Mana, Comté et Orapu.

La densité de ces peuplements étant plus que suffisante (plusieurs unités à l'hectare) les recherches furent poursuivies sur le latex de la variété la plus abondante.

Botaniquement cet arbre ne doit pas être défini et nous ne pûmes nous procurer ni fleurs ni fruits afin de le classer; nous lui avons donc gardé le nom de « balata gommeux » ou « poisseux » que lui donnèrent les exploitants de la région.

Le port de l'arbre est identique à celui du Mimusops balata; l'écorce, les feuilles en verticille sont de même identiques et la seule façon de différencier les deux arbres consiste, en exploitation payante, à essayer le latex sur la paume de la main; maintes fois des gemmeurs de profession — et il faut rendre hommage à leurs grandes qualités d'observateurs — confondirent les deux arbres avant d'avoir essayé le latex.

On peut admettre que le « balata gommeux » est une Sapotacée.

Latex.

Le latex du « balata gommeux » *récolté au mois de décembre*, est de densité supérieure à celui du Mimusops balata; la moyenne de dix (10) essais (un matras Pasteur modifié ayant servi de flacon à densité) fut de 1.174 à + 27° C.

La réaction de ce latex est alcaline; porté sur la platine du microscope il présente des éléments de grosseurs différentes en émulsion dans la « liquor ».

Etude du Latex.

On peut séparer :

1° Une résine soluble dans l'alcool éthylique à 96°5, la liqueur se colore en rouge par exposition à la lumière solaire; évaporée à siccité (bain de sable) cette liqueur laisse au fond du vase une résine rouge-brunâtre d'une translucidité remarquable, même sous plusieurs millimètres d'épaisseur.

2° Un produit extractible par l'éther-oxyde, à froid; par évaporation sous cloche à vide, la liqueur laisse un amas blanc nacré pulvérulent.

3° Un produit donnant certaines réactions gutoïdes :

A) Avec l'acide sulfurique à 66° B production d'anhydride sulfureux.

B) Avec l'acide azotique production d'acide picrique et destruction du produit.

C) Avec l'acide chlorhydrique le produit n'est pas altéré après 76 heures de contact.

Le coagulum intégral, donne, après dissolution dans le chloroforme et transvasement de la liqueur dans un excès de cétone éthylique, un précipité voluminieux qui, lavé à la même cétone, donne, après dessiccation sous cloche à vide, les réactions A, B, C.

Par évaporation de la cétone éthylique on obtient une masse pulvérulente qui en présence de bases joue le rôle d'acide faible et se saponifie (résines).

Utilisation industrielle.

Devant les premiers résultats, après nous être obnubilé pendant de longues semaines sur une dérésinification du produit afin d'obtenir un coagulum susceptible d'être chimiquement semblable à la gomme balata, nous avons orienté nos recherches vers une utilisation industrielle directe de la masse obtenue.

Les importations de gomme Chicle aux Etats-Unis étant en poids pour 1930 de 13.956.886 livres anglaises [1] en provenance du Mexique, du Hondu-

1. Valant à cette époque, prix à l'état brut : 150.542.775 fr. français.

ras et du *Vénézuela;* ayant admis qu'il existait une Guyane Vénézuélienne et une Guyane Brésilienne entre lesquelles se trouvaient les autres, il fallait admettre aussi que des conditions géologiques et climato-agrologiques semblables permettaient d'admettre qu'il existait aussi en Guyane française un latex susceptible de fournir une gomme masticatoire proche de celle du pays déjà cité (Vénézuela).

Mode opératoire.

Le latex de « balata gommeux », après filtration était amené par transvasement dans un excès d'alcool éthylique à 96°5.

Dès son arrivée dans l'éthanol le latex se prenait en un lacis élastique renfermant dans sa texture un excès de réactif de coagulation.

Ce fut, dans les 23 essais de coagulation réalisés, cette méthode, avec différentes variantes, qui attira l'attention d'une compagnie de gomme « chicle » des Etats-Unis.

A la suite des résultats analytiques obtenus par « The rubber Trade laboratory », 225, Academy street Newmark, New-Jersey, nous recherchâmes les possibilités d'utilisation du coagulum brut de ce latex comme gomme masticatoire succédanée du « Chicle » utilisé aux Etats-Unis d'Amérique du Nord.

Parmi les cinq échantillons envoyés et présentant un pourcentage de résines semblable et comparable aux meilleurs dosages obtenus des différentes gommes à usage masticatoire analysées aux Etats-Unis (Cf. *The Journal of Industrial and Engeenering Chemistry*, july 1917, p. 680), un surtout obtint les meilleurs suffrages.

Le latex, après filtration, était envoyé en filet dans un excès d'alcool éthylique; dès son arrivée dans ce réactif la masse était brassée énergiquement; après obtention du coagulum, celui-ci était sorti du réactif en excès et laissé de 12 à 24 heures sous une pression de 310 grammes au centimètre carré afin d'exprimer au maximum le réactif et les possibilités existantes de latex non coagulé dans la masse; ensuite afin de récupérer la totalité de l'éthanol et de dessécher le produit obtenu pour diminuer les risques d'altération (agents microbiens) et homogénéiser la masse, le total de celle-ci était porté au bain-marie en étant continuellement brassée (l'appareil étant complété par un réfrigérant pour la récupération de l'éthanol), jusqu'à ce que l'ébullition ne laissat plus distiller de vapeur d'eau mêlée de vapeurs d'éthanol.

Pour mémoire, les différents échantillons adressés aux Etats-Unis furent les suivants :

1° Une filtration du latex (tamis n° 10) coagulation dans un excès d'éthanol à 96°5, sans malaxage, gomme traitée à la vapeur d'eau pour facilité d'envoi. Emballage en papier paraffiné.

2° Latex non filtré, coagulation dans un excès d'éthanol à 96°5, pétrissage après coagulation. Emballage comme précédemment.

3° Une filtration du latex, tamis n° 10, coagulation dans un excès d'éthanol à 96°5; après coagulation, séchage dans un excès d'éthanol à 96°5; ni pétrissage ni malaxage, 0 k. 310 de pression pendant 48 heures; emballage comme précédemment.

4° Une filtration du latex, coagulation dans un excès d'éthanol à 96°5, pétrissage, séchage sous pression de 0 k. 310 pendant 12 heures, cuite au bain-marie pendant six heures [2], refroidissement et durcissement à l'air libre; emballage comme précédemment.

5° Une filtration du latex, coagulation dans un excès d'éthanol à 96°5, la masse obtenue étant traitée à l'eau bouillante avec des traces d'hydrate de sodium.

6° Une filtration du latex, coagulation dans un excès d'éthanol, pétrissage après séchage à l'alcool, suite du séchage et durcissement à l'air libre.

L'échantillon n° 4 parut présenter toutes les qualités requises à cette Société américaine pour la fabrication de la sorte de gomme masticatoire dite « penny gum » (variété commerciale présentée pour la vente sous l'aspect des chocolats et bonbons mis à la disposition du public dans les appareils se trouvant dans certaines gares).

Toutes ces opérations répétées au méthanol dénaturé donnèrent des résultats identiques, toutefois la gomme présentant l'odeur désagréable des dénaturents.

Il est intéressant de remarquer que, dans le *Bulletin de Chimie industrielle* déjà cité, on donne les pourcentages de la richesse en résines de différentes gommes masticatoires s'étendant entre : *Guayule* 20 et *Pontianak* 75, or par suite des masses d'éthanol utilisées comme coagulateur, le latex peut être dérésinifié à un pourcentage donné ce qui revient à admettre que l'on peut produire, à ce point de vue, la qualité la plus intéressante (Cf. vol. 9, n° 7, p. 680, *Acetone Soluble Matter*, 1917).

A ce sujet nous tenons à préciser que les matières solubles à l'acétone donnèrent des résultats très différents selon l'époque de récolte du latex, non seulement celui-ci n'est pas d'une teneur aqueuse constante, mais, de plus, les matières

2. Ce chiffre fut porté à 9 par la suite.

solides qu'il tient en suspension diffèrent-elles aussi dans de notables proportions ; les matières solubles à l'acétone, comme la gutta, présentent un coefficient de variation élevé selon l'époque et le lieu de la saignée, peut-être même selon l'âge de l'arbre.

Economiquement la gomme chicle de Guyane française reste loin des extrêmes des échantillons analysés par les Américains, en oscillant entre 45 et 55 de matières solubles à l'acétone (résines) et 15,5 à 16,8 de gutta précipitée par l'acétone pour une humidité de 33 à 36 % de la masse totale. Cette humidité était réduite par la suite grâce à une cuite plus longue.

Fermentation de la gomme brute.

Devant l'étude des fermentations de la gomme chicle exécutée par les Américains, ayant trouvé un feutrage rappelant un Penicellium blanc sur un bloc de gomme, dans notre laboratoire, nous pensâmes qu'il était intéressant de cultiver ce ou ces champignons semblant être, à première vue une végétation uniquement due à l'humidité comme l'on peut en constater sur de nombreuses matières dans cette région (cuir, etc.).

Ayant préparé de nombreux milieux liquides et solides : eau de pomme de terre, conservation de Sabouraud, milieu de Sabouraud, feuille de carotte, peptone pure, sérum de lait, sérum de mouton, urine gélosée, lait gélosé, etc. nous pûmes obtenir des cultures qui, repiquées sur différents autres milieux liquides et solides, donnèrent en boîtes de Petri, sur latex gélosé, des cultures très caractéristiques : des plages circulaires constituées par des « grains de sable » en zones concentriques, sans production de corps en massues, permirent d'admettre qu'il existait une possibilité de parenté entre les cultures obtenues sur gomme « chicle » de la Guyane française et celles ayant permis d'identifier à nos confrères américains deux Actinomycès sur les gommes masticatoires importées aux Etats-Unis : l'Actinomycès fustus et l'Actinomycès élastica.

Repiqués en fioles d'Erlenmayer sur milieu de conservation Sabouraud gélosé et envoyés en France à notre ancien professeur A. Maublanc, celui-ci put remarquer — sans identification possible, les fructifications étant absentes — deux champignons différents en notant :

« 1° Un mycelium irrégulier, brun, très cloisonné et vacuolaire, assez épais.

« 2° Un mycélium hyalin, très fin existant seul dans un des flacons, et dans l'autre, se trouvant avec un mycelium brun paraissant identique à celui du flacon n° 1. »

D'autre part, une infection accidentelle contractée par nous en repiquant ces deux agents microbiens réalisa dans la région sterno-claviculaire une plaie avec, sous voile épais, productions purulentes, dont l'ensemencement sur latex gélosé reproduisit « les zones sableuses concentriques » déjà obtenues en partant des blocs de gomme ; ce qui plaide encore en faveur de l'identification d'Actinomycès fut la disparition rapide de cette plaie de la région claviculaire à la suite d'ingestions massives d'iodure de potassium, jusqu'au seuil des phénomènes de iodisme (Cf. *Journal of Industrial and Engeenering Chemistry*, p. 681, 1917).

⁂

Exploitation.

A la suite de résultats conformes aux rapports américains il fut intéressant — économiquement — de poursuivre les recherches dans ce sens :

1° Prix de revient du kg-gomme.

2° Réparation des blessures de saignée et leur influence sur l'existence des arbres.

Pour la première partie, une moyenne selon les différentes époques de collection du latex (début, milieu et fin de saison des pluies) donnant comme rendement au litre de latex une livre française de gomme, celle-ci provenant de deuxième cuite et dosant environ la moitié d'humidité des échantillons analysés, donc d'un prix inférieur à celui du chicle Honduras ou Mexique payé en 1931 0 dollar 40, la livre américaine de 453 grammes à 43 % d'humidité (ce qui ramène après dessiccation et épuration du produit brut, la livre anglaise à 0 dollar 70 environ) ce qui nous donne comme prix de revient au kilo, en ajoutant les frais accessoires, le latex étant payé 5 francs-papier le litre :

1 kilog de gomme (3)	10 00
Préparation au kg	0 25
Droit de circulation au kg	1 00
Fret New-York au kg	0 50
Frais généraux au kg	0 50
Total francs papier	12 25

Ceci étant établi pour 500 tonnes annuelles pouvant être absorbées par le marché.

3. Ce chiffre de 0 kg. 500 de gomme desséchée à 15/22 % d'humidité est volontairement erroné afin de ne pas réserver de surprises désagréables aux exploitants possibles ; en effet le chiffre réel est de 2 kg. de gomme pour 3 litres de latex, mais celui-ci ayant été récolté à l'époque optima de saignée nous pensons qu'en le réduisant dans de fortes proportions nous restions dans les bornes d'une exploitation rémunératrice sans faire miroiter des rendements importants pouvant être réduits dans la pratique.

Par ces chiffres l'exploitation paraît devoir être rémunératrice.

Pour la seconde partie il existe un avantage considérable dans l'exploitation de ces arbres sur celle des autres sapotacées de Guyane française; en effet ce latex, d'une densité supérieure, se coagule rapidement dans les blessures se réparant par première intention, évitant ainsi à l'arbre de s'éteindre dès la première exploitation, ce qui se produisait très souvent pour le Mimusops balata.

Conclusions.

Comme la gomme chicle, à l'état brut, donna lieu en 1930 à un mouvement commercial de : 150.542.775 francs papiers français, il ressort que cette contribution à l'étude des latex inconnus de Guyane ayant donné pleine satisfaction aux commerçants américains spécialisés, il serait nécessaire de pousser le marché colonial français de la Guyane, merveilleusement placé dans ce commerce puisque maintenant la voie est ouverte, par ces procédés mis au point, à la production de la première gomme masticatoire du monde, de par les facilités à donner un produit dont le pourcentage en résines est rigoureusement dosable dès avant la coagulation du latex, à la suite d'un simple essai réalisable dans la forêt elle-même.

En résumé, ces essais de coagulation du latex de la sapotacée dite « balata gommeux de la Guyane française » eurent pour premier résultat de déterminer une première prospection aux frais d'hommes d'affaires américains pour collecter une certaine quantité de lait pour la fourniture d'échantillons industriels dont la tenue fut suffisante pour déterminer une deuxième prospection qui malheureusement ne partit pas de Cayenne pour des raisons sortant du cadre de cette étude.

Il eut été intéressant devant l'égalité des résultats obtenus de laisser s'effectuer ces prospections puisque des consignataires réclamaient encore, plusieurs mois après, l'envoi de quantités industrielles de cette gomme pour la mettre en vente sur le marché de New-York, et que d'ores et déjà ils lui donnaient le nom de « Gomme Chicle de la Guyane française ».

Henry D. Roux.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Van Deuren (P.). — **Les Applications des Probabilités.** — 1 *vol. in-4° relié de 572 pages. Gauthier-Villars. Paris*, 1935. (*Prix :* 100 *fr.*).

Ce volume est la *deuxième partie* des Leçons sur le Calcul des probabilités, de M. P. van Deuren, professeur à l'Ecole militaire de Belgique : nous avons analysé, pour la Revue, la *première partie* de cet ouvrage, *La Théorie des Probabilités* (*Livres* I-VI). *Les Applications des Probabilités* comprennent les chapitres VII à XII. Résumons chacun de ceux-ci. Le livre VII est consacré à la théorie des statistiques; les causes y sont divisées en causes connues (les unes certaines, les autres incertaines) et en causes inconnues (causes imposées par les causes connues et en causes dites de hasard); cette classification permet de rattacher l'étude des statistiques à celle des moyennes de variables ayant le même taux de probabilité; les résultats généraux relatifs aux statistiques *a priori* ou *a posteriori* se déduisent de formules générales relatives aux moyennes *a priori* et *a posteriori*. La théorie des erreurs de mesure fait l'objet du Livre VIII; dans la présentation nouvelle qu'en fait l'auteur, *il n'est plus nécessaire d'admettre le taux exponentiel suivant le postulat de Gauss;* divisions : mesures directes, mesures indirectes, problème de la compensation, méthode des moindres carrés, compensation des triangulations; différences de fonctions logarithmiques, étude de fonctions paramétriques; ce livre est la partie la plus intéressante de l'ouvrage, c'est un nouveau coup porté à l'emploi suranné et décevant de la fonction exponentielle. Le livre IX traite des opérations aléatoires simples puis répétées, et de la vanité de fonder quelque espoir sur les *martingales*. Au livre X sont traitées les opérations financières, telles que les opérations viagères. Le Livre XI concerne les probabilités du tir : on trouve dans ce sujet, comme l'on sait, une excellente vérification expérimentale des théories du Calcul des Probabilités. Le Livre XII se rapporte à diverses applications : arithmétique, cas du nombre π, mais ici, l'auteur ignore des travaux tout récents, parus dans une publication belge, sur les décimales de ce nombre; autres applications à la Mécanique céleste, à l'Astronomie, à une question d'appareillage électrique, et je passe de nombreuses autres applications intéressantes.

R. de Montessus de Ballore.

2° Sciences physiques et chimiques.

Dänzer (H.). — **Grundlagen der Quantenmechanik.** — 1 *vol.*, 162 *p. Steinkopff, éditeur, Dresde*, 1935 *(Prix : broché*, 12 *RM)*.

Ce petit volume vient s'ajouter à la liste, aujourd'hui assez copieuse, des exposés dits élémentaires de la Mécanique quantique. Il fait partie de la Collection « Wissenschaftliche Forschungsberichte », dirigée par Liesegang, dont il constitue le tome XXXV. Depuis la publication de l'ouvrage de Landé, qui date de 1926, cette collection n'avait fait plus rien paraître sur les questions de quanta, et il était naturel de combler cette lacune à un moment où la théorie est arrivée à un certain degré de stabilisation, et où il est possible d'estimer les rapports exacts entre Mécanique ondulatoire, Mécanique des matrices, et Mécanique quantique de Dirac. M. Dänzer s'est efforcé d'établir ces rapports d'une façon aussi claire et aussi simplifiée que possible, il est juste de reconnaître qu'il y est parvenu dans une mesure fort étendue. Le fil directeur de la Mécanique nouvelle demeure pour lui l'interprétation statistique de Born. Les axiomes, en apparence paradoxaux, de la Mécanique des matrices sont obtenus par une transposition des énoncés de la Mécanique ondulatoire. Les rapports étroits qui existent entre la théorie classique de Maxwell et les équations généralisées de Dirac sont mis en évidence avec beaucoup de netteté et aident à comprendre le passage de l'ancienne théorie à la nouvelle.

Les principaux chapitres de ce petit ouvrage traitent des sujets suivants : Théorie corpusculaire et théorie ondulatoire de la matière et de la lumière. Calcul des fonctions propres et des valeurs propres. Théorie des paquets d'ondes. Elargissement de la conception des valeurs moyennes au moyen des opérateurs. Emission et absorption de la lumière. Principes de la Mécanique des matrices. L'électron dans le champ électromagnétique. Théorie des perturbations. Mécanique ondulatoire et systèmes à plusieurs électrons. Mécanique ondulatoire et relativité. Tous les sujets sont présentés avec brièveté, sans calculs trop abstraits, et d'une façon qui peut intéresser le physicien même non spécialisé. Aussi estimons-nous que le livre de M. Dänzer rendra des services à tous ceux qui recherchent une vue d'ensemble sur le domaine de la Mécanique quantique.

Léon Bloch.

*
**

Kohlrausch (F.). — **Praktische Physik.** — 1 *vol. gr. in-8° de 960 pages, avec 512 fig., publié sous la direction de* F. Henning, *édité chez Teubner à Leipzig. (Prix pour l'étranger : 24 marks.)*

Le célèbre *Leitfaden der Praktischen Physik*, publié autrefois par Kohlrausch, réunissait sous un volume restreint l'ensemble des méthodes de mesures suggérées par la pratique des laboratoires aux savants et aux ingénieurs. Il a rendu de tels services

que des éditions nouvelles se sont succédées les unes après les autres, et le traité actuel, n'est pas autre chose que la *dix-septième* édition du livre original. Les progrès considérables de la physique depuis quelques années ont obligé à envisager un remaniement complet du plan et de la rédaction primitifs. Cette œuvre a été prise en main par F. Henning et a été menée à bien grâce à la collaboration de dix-neuf physiciens, tous attachés ou anciens attachés de la Physikalische Technische Reichsanstalt.

Le but poursuivi est resté le même : servir à la fois de guide dans les mesures physiques au jeune étudiant et fournir des données précises immédiatement utilisables à l'ingénieur et au chercheur de laboratoire. Tout en supprimant les résultats vieillis et devenus sans intérêt, il a fallu, pour se mettre au niveau des derniers progrès, introduire tant de résultats nouveaux, qu'on n'a pu éviter une augmentation de volume très sensible de l'ouvrage. D'ailleurs la rédaction a été presque entièrement reprise, les figures dessinées à nouveau, le nombre des figures et des tableaux numériques notablement augmenté.

Voici la division nouvelle qui a été adoptée. Toutes les mesures ont été groupées en six sections principales intitulées : généralités sur les mesures ; mécanique et acoustique ; grandeurs d'état et chaleur; optique; électricité et magnétisme; corpuscules et quanta. Les parties les plus nouvelles ou les plus fortement modifiées sont, dans la seconde partie, l'acoustique et l'élasticité, et surtout les deux dernières sections tout entières. En électricité les mesures ont été classées d'après la fréquence des courants utilisés. Les mesures en haute fréquence ont été l'objet d'une attention particulière, ainsi que tout ce qui concerne les lampes à trois électrodes. Dans la dernière section, outre les mesures du domaine des rayons X et de la radioactivité, on trouve un chapitre sur la détermination des constantes atomiques et moléculaires par la spectroscopie.

Ce monument consacré aux mesures physiques permet de se faire quelque idée de l'ampleur extraordinaire prise par les applications de cette science dans les laboratoires et dans l'industrie. Il constitue comme autrefois un mémento très utile et d'un maniement commode, dans lequel on ne trouvera certes pas de description détaillée des montages de mesure, mais des indications nettes et complètes sur les méthodes à employer, ce qui est l'essentiel. Des indications bibliographiques nombreuses permettent de se reporter à des mémoires ou à des ouvrages spéciaux plus approfondis, de sorte que le lecteur sera guidé vers les sources les plus utiles s'il désire compléter sa documentation. Bien que la bibliographie soit, comme de juste, principalement allemande, elle ne néglige pas systématiquement les travaux étrangers. Elle témoigne même d'une certaine impartialité que nous sommes heureux de signaler en raison même de sa rareté à l'époque actuelle.

Eugène Bloch.

***

Synthèses organiques. *Traduction française par* M. le Chanoine **Plattay** et M. et Mme **Trefouël** (J.), *publiés sous la direction de* M. E. Fourneau, *avec une préface de* M. Fourneau, *et la traduction de la préface de l'édition américaine. — 1 vol. in-8°, 510 pages, Masson, Paris, 1935. (Prix : 100 fr.).*

Voici un livre des plus remarquables par le soin qui a été apporté à son élaboration. Les auteurs et vérificateurs des méthodes relatées, les traducteurs et l'éditeur sont tous à féliciter. Il semble que l'on ait rien à critiquer ni quant au fond, ni quant à la forme.

Tous les organiciens connaissent la publication intitulée « Organic Syntheses » dont il paraît en langue anglaise un fascicule par an. Rappelons pour mémoire qu'elle constitue un recueil de préparations de produits organiques utilisés pour les recherches de laboratoire et ne se trouvant généralement pas dans le commerce ou seulement sous une forme dont la pureté laisse à désirer et à des prix très élevés.

Le volume français comprend la traduction des neuf premiers fascicules de langue anglaise parus de 1921 à 1929. Pourtant d'accord avec les auteurs américains cette traduction a été complétée par des modifications récentes et les méthodes indiquées sont bibliographiquement à jour jusqu'au 1er mai 1934. La traduction a d'ailleurs été accompagnée d'un remaniement complet du plan puisque l'ouvrage traite de diverses substances par ordre alphabétique général d'après la nomenclature française, ce que n'ont pas hésité à faire les traducteurs, malgré le travail supplémentaire considérable que cela entraînait pour l'établissement des tables et index alphabétiques.

Pous se rendre compte de la valeur des documents enregistrés, qu'on songe que chaque méthode a été mise au point dans un laboratoire et contrôlé dans un autre. Tout chimiste ayant travaillé dans un laboratoire de Chimie organique non appliquée, sait que le but que l'on se propose le plus souvent est la préparation d'un corps pur en vue d'en décrire les propriétés. Le plus souvent, la question rendement passe au second plan à l'encontre de ce qui se produit dans les laboratoires de recherches industrielles. Il ne s'agissait donc pas de faire une rédaction synthétique de ce qui avait été publié antérieurement mais bien de mettre au point la méthode la plus avantageuse de fabrication. Toutes les précautions sont prises pour qu'un chimiste, même peu habitué aux méthodes de la Chimie organique, puisse préparer avec le maximum de facilité et de sécurité le produit dont il a besoin. Non seulement les conditions expérimentales sont décrites avec une exceptionnelle précision, mais elles le sont en vue de la plus grande commodité. Par exemple, une quantité de liquide à employer est toujours indiquée à la fois en grammes et en centimètres cubes. Bien que les préparations soient classées par ordre alphabétique dans le corps de l'ouvrage, on trouve au début la table alphabétique des matières et à la fin

quatre index relatifs aux types de réactions, aux types de fonctions, aux formules brutes, aux figures et le tout est encore complété par un index général des substances.

Nous ne saurions trop faire ressortir l'intérêt d'une table par types de réactions. En effet, dans les ouvrages spéciaux de documentation et dans les périodiques, on retrouve facilement les indications sur la substance qui intéresse, mais tous les professeurs savent la difficulté qu'on éprouve à faire une bibliographie relative à une réaction ou à une idée. A ce point de vue ce bel ouvrage intéressera donc, non seulement le chimiste de laboratoire, mais encore le professeur.

Jh MARTINET.

***

Wurmser. — L'Electro-activité dans la chimie des cellules (Actualités scientifiques et industrielles). — 82 *pages. Hermann et Cie. Paris,* 1935. (*Prix :* 18 *fr.*).

Certains atomes ou certaines molécules peuvent fournir des ions à des degrés d'oxydation différents. Ainsi le fer donne un ion ferreux et un ion ferrique. L'ion au degré d'oxydation inférieur tend parfois à perdre des électrons, alors que celui au degré d'oxydation supérieur tend à en gagner. De tels systèmes en équilibre fournissent une charge à une électrode inerte, c'est-à-dire n'ayant pas tendance à fournir d'ions propres. Ces systèmes en équilibre sont dits électro-actifs et le potentiel que prend l'électrode inerte peut mesurer le degré d'électro-activité du système.

C'est l'importance de ce phénomène pour la Chimie des cellules que Wurmser veut mettre en évidence. Les substances répandues dans les cellules ne jouissent pas, à vrai dire, du caractère électro actif, mais elles peuvent le présenter en présence de diastases et de pigments électro-actifs comme le bleu de méthylène. Or, les diastases déhydrases et de nombreux pigments électro-actifs sont présents dans les cellules.

Après une introduction, l'auteur traite dans les deux premiers chapitres de la détermination des constantes d'équilibre, respectivement par application du principe de Nernst et par la méthode électrométrique. Il passe ensuite en revue les principaux corps électro-actifs des cellules. On peut distinguer des pigments dont les principaux sont le cytochrome et la flavine qui est la vitamine B et constitue la partie prostétique du ferment jaune de Warburg et Christian, des dérivés benzéniques, en particulier l'adrénaline et la dihydroxy-phénylalanine, enfin des dérivés des glucides comme la rédoxine découverte par l'auteur et l'acide ascorbique à propriétés vitaminiques bien connues. La forme disulfure du glutathion n'est pas électroactive, mais ce corps joue pourtant un rôle dans les systèmes électro-actifs naturels.

Dans un quatrième chapitre on examine les niveaux d'oxydo réduction des milieux cellulaires et le travail se termine par la mise en valeur des résultats à l'égard de plusieurs problèmes biologiques.

Cet exposé, particulièrement substantiel, intéressera au plus haut point tous les biologistes qui possèdent une forte culture physico chimique.

Jh MARTINET.

3° Sciences naturelles.

Fournier (P.). — **Les Cactées et les Plantes grasses.** — 1 *vol. in-12 de* CCCIV-110 *pages, avec 64 pl. coloriées et 17 planches en noir. Lechevallier, éditeur. Paris,* 1935. (*Prix :* 50 *fr.*).

La collection illustrée bien connue qui constitue l'Encyclopédie Pratique du Naturaliste vient de s'enrichir d'un nouveau volume sur les Cactées et les Plantes grasses. Ces remarquables végétaux sont intéressants à plus d'un titre; leur extension progressive dans les pays tropicaux et subtropicaux, et même dans les régions chaudes et sèches de l'Europe, attirent chaque jour sur eux l'attention d'un nombre croissant de curieux. Il était difficile jusqu'ici de se procurer sous une forme maniable l'ensemble des renseignements pratiques qui intéressent leur classification et leur culture : cette lacune vient d'être heureusement comblée par M. Fournier.

Comme dans plusieurs des ouvrages similaires de la même collection, la partie la plus importante du livre est consacrée d'une part à la classification et à la description méthodiques des genres et des espèces les plus intéressantes pour les amateurs, d'autre part à la reproduction en couleurs ou par photogravure des espèces les plus remarquables. Le lecteur pourra donc s'initier sans peine à l'aspect et aux caractères de ces plantes dont plusieurs présentent des particularités extraordinaires.

Chacune des deux parties du volume, consacrées respectivement aux Cactées et aux Plantes grasses, est précédée d'un exposé d'ensemble contenant les généralités les plus utiles à connaître sur ces deux groupes de végétaux. Les quelques chapitres relatifs aux Cactées nous ont paru particulièrement bien venus : le lecteur, même non botaniste, aura plaisir à s'initier à la vie des cactées, à leur répartition géographique, à leurs applications pratiques, à l'organisation de leur appareil végétatif, à leur culture. Ce bel exemple d'adaptation aux climats secs est riche de suggestions intéressantes.

Le volume est naturellement muni d'un index alphabétique commode et son format permettra de l'emporter aisément dans le midi de la France et certains pays méditerranéens où il trouvera, nous l'espérons, un important débouché. D'autre part les amateurs assez nombreux de la culture des plantes exotiques ne manqueront pas d'y faire appel. On peut donc lui présager un succès mérité.

Mme E. BLOCH.

*
**

Prenant (Marcel), *Professeur à la Sorbonne.* — **Biologie et marxisme.** — *1 vol. in-8° de 272 pages. Collection* « Problèmes ». (*Editions sociales internationales, Paris*, 1935). (*Prix, 12 fr.*).

Ce livre singulier et attachant a pour dessein de montrer l'accord entre les acquisitions modernes de la biologie, d'une part, et d'autre part le matérialisme marxiste, tel que l'ont formulé Karl Marx et Friedrich Engels. Il comprend donc des résumés, presque toujours excellents, de divers problèmes biologiques ou sociaux, depuis les preuves du transformisme jusqu'à l'hérédité, la lutte pour la vie, l'homme quaternaire, la conscience et le racisme, entre lesquels s'intercalent des citations des pères du marxisme, souvent nuageuses, ainsi qu'il convient à des prophéties.

En lisant ce livre un peu désordonné, on est immédiatement irrité par le manque de définition des termes employés, en particulier du mot dialectique, leit motiv qui revient constamment; or il n'y a pas d'expression philosophique plus obscure que celle-là, et ce ne sont certes pas les définitions d'Hegel qui l'éclaircissent. Je ne vois pas ce qu'il y a de particulièrement original, pour la dialectique, à poser la matière comme la seule réalité objective et le changement comme la loi essentielle du monde; on sait bien que tout évolue, le cosmos aussi bien que le vivant et l'économique, et il n'est peut être pas besoin de brandir une loi universelle pour annoncer la fin du régime capitaliste. En quoi la conception mendélienne de l'hérédité est-elle dialectique?

Quelle est l'analogie mystérieuse qui est signalée entre le matérialisme dialectique et la finalité bergsonienne (p. 230)? M. Prenant ne veut à aucun prix être taxé de finaliste; il croit n'être pas mécaniste « vulgaire », bien qu'il soit difficile de saisir la nuance qui sépare le matérialisme mécaniste du matérialisme moderne ou marxiste; il aurait été intéressant, pour les profanes, de définir en détail ce dernier qui, paraît-il, fournit la méthode capable de rendre compte de l'aspect sans cesse original de l'évolution organique (p. 233) et qui reconnaît les apparences de finalité (quelle concession!); d'où des contradictions ou oscillations; M. Prenant n'est pas loin d'être finaliste, lorsqu'il dit que l'Homme sait n'être qu'un élément d'un devenir immense qui échappera à l'animalité avec la société sans classes (p. 215); la Vie serait donc un mouvement dirigé, puisqu'on peut prévoir où elle va? N'y a-t-il pas un soupçon de spiritualisme à affirmer que la pensée est « une superstructure originale et efficace », et non pas un épiphénomène au sens d'Huxley et de Maudsley? (et non pas Weaddsley).

Encore quelques broutilles de critique : on n'a pas trouvé 25 crânes à Chou-tou-kien (p. 38), mais, autant que je sache, deux calottes crâniennes et quelques mandibules; les caractères raciaux de l'Homme (p. 219) se comportent dans les croisements comme les autres; enfin je n'ai pas proposé le cas de la Douve du foie à l'admiration des finalistes (p. 95); tout au contraire je l'ai cité comme exemple de complication illogique (explicable par des causes historiques).

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

*
**

Rylov (Dr W. M.), *Professeur à l'Université d'Etat de Leningrad.* — **Das Zooplankton der Binnengewässer. Einführung in die Systematik und Œkologie des tierischen Limnoplanktons mit besonderer Berücksichtigung der Gewässer Mitteleuropas.** — *1 vol. gr. in-8° de* IX-272 *pages, 16 figures dans le texte et 329 fig. en 30 pl. hors texte. Collection* A. Thienemann. *Die Binnengewässer, Bd.* XV. *Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandl.*, 1935. (*Prix, broché : 30 M.; relié : 31,5 M.*).

Depuis la parution de la remarquable *Planktonkunde* du Prof. A. Steuer (1910), aucun ouvrage d'ensemble n'avait été consacré en Europe à l'étude des animaux planctoniques. Le besoin d'un tel travail se faisait sentir; la planctologie a fait, en effet, des progrès considérables au cours du dernier quart de siècle : de nombreuses formes nouvelles ont été décrites, la nomenclature a été bouleversée, on a discerné certaines des lois qui régissent la répartition des organismes et les variations morphologiques que ceux-ci subissent dans le temps et dans l'espace, on a élucidé le cycle de plusieurs espèces.

Le Prof. Rylov a entrepris ce travail. Dans le livre qu'il vient de publier, il a rassemblé nos acquisitions systématiques et biologiques concernant les animaux qui entrent dans la composition du plancton des eaux douces, plus spécialement de celles de l'Europe moyenne. Cette monographie est divisée en six parties; la première est consacrée à des généralités (composition du plancton, caractéristiques des animaux planctoniques, variations saisonnières, variations de place, répartition en profondeur et en surface; dans les cinq autres sont étudiés les organismes : Protozoaires, Rotifères, Cladocères, Copépodes libres et, très succinctement, les représentants d'autres groupes Coelentérés, Vers, Mollusques, Malacostracés, Hydrachnides, Insectes).

L'auteur indique rapidement les caractères généraux de chaque groupe, les méthodes d'élevage, les techniques microscopiques spéciales, puis décrit les formes. Les diagnoses, précédées généralement de clés dichotomiques, sont réduites aux caractères essentiels; elles sont presque toujours accompagnées de figures et sont suivies de renseignements concernant la biologie de l'animal; enfin sont signalés les travaux les plus intéressants dans lesquels le lecteur pourra compléter sa documentation.

Il est à souhaiter que la monographie de M. Rylov soit bientôt complétée par un ouvrage analogue concernant le plancton marin.

P. Remy.

***

Volterra (Vito) et **D'Ancona** (U.). — **Les associations biologiques au point de vue mathématique.** — *1 fasc. de 97 p., Actualités scientifiques et industrielles, n° 243. Exposés de biométrie et de statistique biologique, V. Paris, Hermann et Cie, éditeurs, 1935 (Prix : 20 fr.).*

Un certain nombre de travaux empiriques ou expérimentaux ont porté sur l'étude quantitative des rapports entre espèces, soit hôtes et parasites, soit carnivores et proies; ils ont montré l'existence de fluctuations, que les uns tiennent pour régulièrement périodiques, tandis que d'autres n'y voient qu'une périodicité approximative. D'Ancona, entre autres, a noté qu'à la suite de l'interruption de la pêche pendant la guerre 1914-1918, il y a eu augmentation assez nette du nombre des Sélaciens et diminution des espèces qui leur servent de proies.

Volterra a appliqué les méthodes mathématiques à l'étude des équilibres interspécifiques pour formuler des lois théoriques que ne peut déceler la simple observation empirique; il a examiné successivement le cas de l'accroissement d'une espèce isolée, en milieu limité (courbe en S ou courbe logistique de Verhulst-Pearl); puis l'association de deux espèces, se disputant la même nourriture en quantité limitée, ou dont l'une dévore l'autre, qui a à sa disposition une nourriture illimitée, et enfin l'association de plusieurs espèces, dont quelques-unes vivent aux dépens des autres. Voici, par exemple, une des « lois » déduites par Volterra (*loi de la perturbation des moyennes*) : étant données deux espèces dont l'une se nourrit de l'autre, si on détruit uniformément et proportionnellement à leur nombre les individus des deux espèces, on obtient une augmentation de la moyenne des individus de l'espèce dévorée et une diminution de la moyenne de l'espèce dévorante.

On a beaucoup critiqué l'application des mathématiques aux phénomènes compliqués de l'ordre biologique, et le fait est que Volterra n'établit ses équations qu'à coup de simplifications des conditions; mais cet effort paraît néanmoins donner d'utiles résultats; les prévisions mathématiques peuvent donner une direction aux recherches expérimentales, et il semble que les « lois » s'accordent d'une façon assez nette avec les données qu'a fournies la simple observation. Très bonne bibliographie du sujet.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

4° Sciences médicales.

Basset (J.). — **Essai sur l'immunité.** — *Vigot, éditeur, Paris.*

L'immunité pourrait être ramenée à un mécanisme biologique tout à fait général : les toxines microbiennes mettent en branle des réactions de défense. Les interréactions du microbe plus ou moins virulent et de l'organisme plus ou moins résistant permettent de comprendre les variétés innombrables qui se présentent à l'expérimentation et en clinique. La vitalité de l'organisme et plus spécialement du système réticulo-endothélial assure la production d'antitoxines. Les altérations ou la nécrose cellulaires en arrêtant la formation d'antitoxines sont les principales causes des maladies infectieuses. La thérapeutique est délicate : il faut introduire dans l'organisme ni trop, ni trop peu de toxines microbiennes pour déclancher les réactions défensives sans nuire à l'organisme. L'immunité passive par introduction de sérum antitoxique ne saurait se substituer à l'immunité active; l'antitoxine introduite artificiellement disparaît très vite de la circulation.

R. .P

***

Delherm (Dr Louis), *Chef du Service central d'Electroradiologie de l'Hôpital de la Pitié,* **Gajdos-Török** (Dsse) *et* **Gajdos** (Dr Alfred), *Assistant à la Faculté de Médecine de Paris.* — **L'Histam ne,** — *1 vol. de 141 pages. Ed. Vigot frères. Paris, 1935. (Prix, broché : 20 fr.).*

L'histamine ou β-imidazoléthylamine a été découverte par Barger et Dale, en 1909, dans l'ergot de seigle dont elle constitue un des facteurs de l'action pharmacodynamique et thérapeutique. Cette base aminée, si voisine, au point de vue de sa constitution chimique, de l'histidine, s'est révélée, entre les mains de ces expérimentateurs, comme une substance pleine d'intérêt en raison de l'importance et de la diversité de ses propriétés physiologiques et pharmacodynamiques. Aussi a-t-elle fait l'objet d'un nombre considérable de travaux en France et à l'étranger.

Dans ce petit livre, destiné surtout aux praticiens, se trouvent condensées toutes les connaissances actuelles sur la pharmacodynamie et l'application thérapeutique de l'histamine.

Première partie : *Pharmacologie de l'histamine.* — L'effet pharmacodynamique de l'histamine est très complexe. Essentiellement, elle stimule toute une série d'organes à muscles lisses en augmentant à la fois leur tonus et leurs mouvements automatiques; c'est ainsi qu'elle excite les contractions de l'utérus, provoque des spasmes des muscles des bronchioles, exerce une excitation sur l'activité glandulaire. Son effet sur le cœur se traduit par l'augmentation de la fréquence des contractions cardiaques. Elle peut modifier la formule sanguine, en augmentant l'acidose et provoque une sécrétion d'adrénaline dans l'organisme.

Les auteurs décrivent avec détails les effets de l'histamine sur la circulation périphérique, sur les muscles striés et sur les articulations, son action cutanée locale et son rôle dans les phénomènes de l'anaphylaxie et des états allergiques.

Deuxième partie : *Modes d'application de l'hista-*

mine. — L'histamine peut être utilisée sous forme de pommades, de bains électriques et d'injections; mais le mode d'emploi le plus simple et donnant les meilleurs résultats est l'ionisation, qui permet d'obtenir rapidement et sans douleur la réaction cutanée de l'histamine sur une surface étendue.

TROISIÈME PARTIE : *Partie clinique.* — Dans cette partie, consacrée à l'application thérapeutique de l'histamine, se trouvent exposés les résultats obtenus en chirurgie, en dermatologie, en ophtalmologie et en thérapeutique, en particulier dans le traitement des myalgies, des névralgies et des arthrites ainsi que dans les troubles de la circulation périphérique.

En attirant l'attention du corps médical sur ce précieux médicament qu'est l'histamine, les auteurs de cet excellent traité ont fait une œuvre fort utile. Nous souhaitons à leur publication la large diffusion et le plein succès qu'elle mérite.

E. CATTELAIN.

***

Laubry (Charles). — **Leçons de cardiologie.** — *Doin et Cie, éditeurs, Paris,* 1936.

Le Maître de la cardiologie française, après avoir laissé analyser par ses élèves tous les procédés physiologiques qui permettent de découvrir les moindres détails du fonctionnement cardiaque, démontre qu'en dernier ressort la synthèse de chaque cas particulier et à chaque moment de la durée permet seule de prendre une décision utile au malade. L'enseignement des pharmacologistes ne cadre pas exactement avec la clinique. La belladone, par exemple, qui paralyse le pneumogastrique n'en arrête pas moins une crise tachycardique et n'en amène pas moins à la longue l'apaisement déconcertant d'une tachycardie continue. L'adrénaline, excitant du sympathique, est un médicament plus théorique que réel de l'hypotension.

R. .P

5° Art de l'Ingénieur

Danjon (A.) et **Couder** (A.). — **Lunettes et télescopes. Théorie, conditions d'emploi, description, réglage.** — *1 vol. de 715 pages. Editions de la Société de la Revue d'Optique, Paris,* 1935 *(Prix : br., 100 fr.).*

Les auteurs se sont proposé de rassembler ici tout ce qui peut être utile pour se servir d'une lunette ou d'un télescope.

Ils supposent connus les éléments de l'optique géométrique et de l'optique ondulatoire. Ces seules notions ne suffiraient pas cependant. Mais exposer une théorie complète de l'optique géométrique supérieure les eût entraînés trop loin et ils ont pensé qu'il suffisait de présenter une description détaillée des phénomènes tels que l'expérience les offre, accompagnée de formules susceptibles d'application numérique immédiate.

L'ouvrage ne s'adresse pas tant aux Ingénieurs qui ont à établir de toutes pièces un instrument astronomique qu'à ceux surtout qui les emploient.

Par suite, les procédés de construction sont traités brièvement mais par contre sont étudiées largement les méthodes d'examen de réglage et de critique.

Dans la première partie on trouvera exposée d'une façon complète la théorie de la lunette astronomique et du télescope appliquée à l'observation. Comme l'observation ne dépend pas seulement de l'instrument mais aussi des milieux qui se trouvent à ses extrémités; l'atmosphère et l'œil, les auteurs les étudient aussi en détail ainsi que la plaque photographique qui remplace ce dernier, en attendant qu'ils nous donnent un chapitre nouveau sur les récepteurs de l'avenir : les piles thermo-électriques et les cellules photo-électriques.

Dans les deuxième et troisième parties, le lecteur trouvera l'essentiel des aberrations suivant un mode d'exposition nouveau qui met la question à la portée des non-initiés.

Après avoir étudié les parties optiques, l'ouvrage aborde dans les chapitres suivants la description des pièces mécaniques en exposant les principes de construction sans s'attarder aux détails de réalisation. L'efficacité d'un instrument dépend en effet autant de la perfection de sa monture que de l'excellence de son optique.

Un chapitre traite de l'examen et du réglage des lunettes et ce sont sans doute les pages les plus utiles à consulter pour l'astronome-observateur car celui-ci doit connaître son instrument à fond, être capable de le démonter et de le remonter, tout autant que de savoir « foucaulter » son objectif.

Le chapitre concernant la fabrication des verres d'optique est aussi une innovation, ainsi que le paragraphe concernant l'argenture des miroirs.

Quand à la dernière partie consacrée à l'histoire des instruments d'observation elle représente un travail d'érudition considérable.

Il faut noter aussi, en feuilletant le livre largement illustré, des graphiques, de nombreuses tables qui fourniront aux astronomes des données qu'il serait difficile de trouver ailleurs.

D'une haute valeur scientifique, écrit dans un style sobre et concis, cet ouvrage sera apprécié par les observateurs qui y trouveront un guide sûr. Edité d'autre part avec tous les soins auxquels nous a accoutumés dans ses publications la Société de la Revue d'Optique; il tiendra très honorablement sa place à côté des autres volumes si intéressants de la même collection.

L. P.

***

Lorain (Pierre). — **Les Turbines à vapeur et à combustion interne.** — *1 vol. (25 × 16 cm.) 680 p. Eyrolles,* 1933.

Les turbines à vapeur ont fait depuis 15 ans des progrès considérables, d'une part la puissance unitaire maximum a été considérablement augmentée,

passant de 10.000 kilowatts en 1920 à 150.000 kw à l'heure actuelle; d'autre part, le rendement s'est accru d'environ 50 %, tant par l'amélioration du cycle (élévation de la pression, de la température de surchauffe, prélèvements, etc.) que par l'amélioration du rendement propre de la turbine, basée sur une meilleure étude de l'écoulement de la vapeur. Le moment était donc bien choisi pour exposer, dans un livre accessible à tous les ingénieurs et à tous les physiciens, l'état actuel de la théorie et de la construction des turbines, et l'ouvrage de M. Lorain sera certainement bien accueilli.

Après avoir rappelé sommairement les notions indispensables de Thermodynamique et la théorie de la turbine parfaite, M. Lorain étudie les pertes et le rendement interne des turbines réelles; un chapitre est ensuite consacré à la consommation et à la régulation. Puis viennent l'étude de la construction des divers organes et l'étude particulière des turbines marines, suivies de l'étude des cycles modernes à haute pression. Après avoir indiqué quelle est la marche à suivre dans le calcul d'un avant-projet de turbine, M. Lorain décrit les principaux modèles actuellement construits, et termine cette description par de très intéressantes conclusions sur l'évolution et les tendances actuelles de la construction. Enfin, un dernier chapitre nous donne l'état actuel — assez peu satisfaisant en somme — du problème de la turbine à combustion.

L'exposé de M. Lorain paraîtra peut-être insuffisamment détaillé à l'ingénieur spécialisé : il lui reprochera de n'avoir pas développé à chaque instant les calculs longs et les approximations successives qui permettent de donner une théorie de n'importe quel phénomène rencontré au cours de l'étude et de les avoir remplacés par un exposé simple des résultats expérimentaux; il regrettera peut-être que l'étude d'un avant-projet de turbine soit réduite à l'indication d'une marche à suivre, et que l'auteur n'ait pas cru devoir en fournir les éléments complets. Mais, par là-même, l'exposé a acquis une clarté qui le rend accessible à un cercle plus étendu de lecteurs, et cette clarté est encore augmentée par l'excellente idée qu'a eue M. Lorain de terminer chaque chapitre par un résumé de son contenu : aussi peut-on prédire à son livre un très grand succès auprès des ingénieurs, des élèves ingénieurs et des physiciens.

Georges BRUHAT.

6° Divers.

Cabanes (Charles). — **Denys Papin, inventeur et philosophe cosmopolite.** Préface de M. D'OCAGNE, *membre de l'Institut.* — *1 vol. in-16 de 285 pages, avec un portrait hors texte. Sociétés Françaises d'Editions Littéraires et Techniques, Paris, 1935 (Prix, broché : 15 fr.).*

L'un des objets de l'histoire des sciences est, pour reprendre la pénétrante définition de M. d'Ocagne dans la préface, « de faire revivre sous nos yeux la figure des principaux pionniers de la conquête scientifique, de retracer dans ses grandes lignes leur existence, de mettre en lumière les particularités de leur caractère et de leur psychologie ».

Tel est le but que s'est assigné M. Cabanes, en ce qui concerne Denys Papin, dont l'histoire était encore fort mal connue; et il faut convenir que si le sujet méritait l'effort de reconstitution auquel a dû se livrer l'auteur, ce dernier a su s'en montrer digne par la manière dont il l'a traité.

Né en 1647, à Blois, d'une famille huguenote, Denys Papin, est reçu docteur en médecine à Angers; il s'installe à Paris où il devient, au bout de quelque temps, préparateur de Huyghens qui y résidait alors. Chargé de mission par l'illustre savant, il se rend à Londres et s'établit en Angleterre où il va passer douze ans. Il conçoit alors la première invention qui devait le rendre célèbre : la fameuse *marmite de Papin*, destinée à cuire les aliments sous pression de vapeur; à 33 ans, il est reçu membre de la Société Royale de Physique.

En 1687, il accepte la chaire de mathématiques qui lui est offerte à Marbourg par le landgrave de Hesse-Cassel; son existence, pendant les vingt années suivantes, va s'écouler en Allemagne où il entretient des rapports suivis avec le grand Leibniz. Il construit alors la machine dite *de l'Electeur* dans laquelle est utilisé pour la première fois l'effet moteur de la vapeur sous pression, et qui comporte une soupape de sûreté et l'ébauche d'un surchauffeur. Il réalise aussi, entre autres, un embryon de sous-marin et étudie l'emploi de la vapeur pour la propulsion des bateaux.

En proie à des difficultés de toute espèce, il retourne en Angleterre où il meurt bientôt dans le dénuement.

Le prestige de Louis XIV et sa munificence envers les artistes et les savants; la naissance de l'industrie britannique; la pauvreté et le morcellement de l'Allemagne; les guerres et les révolutions européennes, les grands événements politiques au premier rang desquels il faut placer, encore que Papin vivant à l'étranger n'y ait pas été mêlé directement, le plus funeste, peut-être, de notre histoire nationale : la Révocation de l'Edit de Nantes; l'enrichissement consécutif des pays ayant recueilli les réfugiés français, tels sont les principaux aspects du décor dans lequel se déroule une existence à la fois si féconde et si tourmentée. M. Cabanes y trouve l'occasion de tracer d'amples et vivantes descriptions qui accroissent encore l'intérêt de son ouvrage.

Ph. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 4 Novembre 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **J. Le Roux** : *Sur les distances non-euclidiennes.* — M. **N. Lusin** : *Sur un choix d'ensemble parfait distingué dans un complémentaire analytique arbitraire ayant des constituantes non dénombrables.* — M. **G. Drinfeld** : *Sur les invariants intégraux.* — M. **N. Aronszajn** : *Caractérisation métrique de l'espace de Hilbert, des espaces vectoriels et de certains groupes métriques.* — M. **Ant. Appert** : *Nouvelle remarque sur le maximum des fonctionnelles semi-continues.* — M. M. **Serruys** : *Sur une échelle rationnelle de classement des carburants.* En utilisant un moteur très robuste à régime fixe dans certaines conditions, chaque carburant serait dosé de manière à obtenir un pourcentage donné de CO à l'échappement (2 % par exemple), et la pression d'alimentation serait accrue jusqu'à l'apparition du cognement. La puissance mesurée à ce moment et rapportée à celle qui aurait été fournie par le mélange étalon représenterait l'indice synthétique du carburant. Celui-ci pourrait se substituer au taux d'octane.

2° Sciences physiques. — MM **M. Châtelet** et **F. Kertesz** : *Sur l'activité des ions chlore dans quelques solutions de chlorures complexes de cobalt et de chrome.* III. Dans le domaine de concentrations allant de 0,0002 à 1 mol. gr., les chlorures de Co chloropentammine et aquopentammine donnent une activité des ions Cl sensiblement la même que celle d'un composé à un seul Cl ionisable. Pour le chlorure de chrome chloropentammine, la dissociation du 2e ion Cl, faible au voisinage de M = 0,001, augmente et semble totale au voisinage de M = 0,0002. — MM. **A. Portevin** et **M. Cymboliste** : *Etude du pouvoir de pénétration des bains électrolytiques.* Les auteurs ont déterminé les relations de ce pouvoir avec d'autres caractéristiques et variables des bains électrolytiques. — M. **J. Swyngedauw** : *Sur les phénomènes d'électrofiltration dans l'électrolyse des gels.* Si le sens du gradient de concentration ionique et le sens d'électrofiltration sont les mêmes, il y a gonflement du gel ; au contraire, si ces éléments sont de sens inverse, il y a dégonflement. — MM. **L. Bloch, Eug. Bloch** et **Choong Shin-Piaw** : *Sur le spectre d'émission de l'oxyde de sélénium Se O.* L'aspect général du spectre est très régulier et ressemble à celui du spectre de SO. Les auteurs donnent une formule représentant la distribution des têtes de bandes, d'où l'on déduit que les fréquences fondamentales de vibration de la molécule de Se O à l'état normal et à l'état excité sont 908,9 et 533,4 cm^{-1}. — MM. **F. Joliot, A. Lazard** et **P. Savel** : *Synthèse de radio-éléments par des deutons accélérés au moyen d'un générateur d'impulsions.* En utilisant des cibles de bore et de carbone, les auteurs ont obtenu des quantités mesurables de radio-azote et de radio-carbone ; ce dernier n'avait pu être préparé en bombardant le carbone avec les rayons α émis par les radioéléments naturels. — MM. **A. Michel-Lévy** et **H. Muraour** : *Variation des spectres de détonation avec la nature des gaz environnants.* La nature du gaz qui entoure l'explosif exerce une influence considérable sur ces spectres. — M. **W. Heller** : *Distance entre les particules colloïdales dans les couches brillantes de certains sols d'oxyde de fer.* Cette distance, déterminée à l'aide des rayons X, prend les plus grandes valeurs pour des concentrations moyennes des solutions colloïdales, et elle augmente continuellement avec le temps. — M. **J. Savard** : *Spectres Raman du méthyldiéthylcarbinol, du diméthylbenzylcarbinol et des carbures éthyléniques correspondants.* La fréquence principale de la double liaison varie avec la nature des substituants. — MM. **A. Tchakirian** et **M. Lewinsohn** : *Préparations des trihalogénures d'alcoyl ou de phénylgermanium RGeX³ et de l'hexachlorure de germanium-méthylène.* En chauffant en tube scellé le complexe [Ge Cl³] Cs avec un halogénure (de préférence iodure) d'alcoyle ou d'aryle, on obtient le trichlorure d'alcoyl- ou de phényl-germanium et de l'halogénure de Cs. L'hydrolyse du trichlorométhylgermanium CH^3 Ge Cl^3 fournit l'acide germanoacétique CH^3. Ge OOH. — MM. **A. Cornillot** et **R. Alquier** : *Réaction de l'acétylène sur le chlorure d'acétyle.* En présence d'Al Cl^3, cette réaction conduit à la méthyl-β-chlorovinylcétone CH^3. CO. CH : CH Cl, Eb. 135°, qui s'altère rapidement, même à l'obscurité, et se transforme finalement en HCl et une masse élastique insoluble.

3° Sciences naturelles. — M. **Jacques Bourcart** : *Le Quaternaire du littoral de Rabat (Maroc).* — M. **S. Deb** : *Sur la découverte d'un Orbitoïde dans le grès d'Annot.* Le fossile trouvé dans le grès d'Annot semble devoir être attribué au genre *Lepidocyclina*. Le grès d'Annot n'appartiendrait donc pas au même horizon stratigraphique que celui de Taveyannaz qui existe dans une région alpine beaucoup plus septentrionale. L'âge du grès d'Annot serait ainsi vraisemblablement oligocène. — M. **Jacques Fromaget** : *Nouvelles observations sur le Trias supérieur du Tonkin occidental et sur l'âge norien des couches à* Myophora napengensis. — M. **Lucien Daniel** : *L'hérédité des monstruosités chez les descendants du Topinambour greffé sur Soleil à la 8e génération sexuée.* Il n'y a pas, chez l'*Helianthus tuberosus* ayant retrouvé, à la suite du greffage, sa fertilité sexuelle, corrélation entre les sutures et divisions cotylédonaires et les anomalies constatées chez les plantes adultes; ces dernières ne sont pas esquissées dès la formation des graines du parent, mais sont dues à d'autres causes. — M. **Fernand Obaton** : *Une méthode de détermination rapide de la quantité d'eau contenue dans le sol.* La technique décrite est d'une précision suffisante et donne un résultat presque instantané, en mesurant la résistivité électrique du sol, comprimé sous pression constante dans un tube d'ébonite, et sa teneur en eau. — M. **René Sal-**

gues : *Les érythrocytes, l'hémoglobine et la valeur globulaire chez l'Oiseau.* Des observations faites sur 67 espèces d'Oiseaux ont montré qu'il n'y a pas de rapport étroit et constant entre le nombre d'érythrocytes et le pourcentage d'hémoglobine. La plus forte valeur globulaire, exprimant le meilleur pouvoir respiratoire du sang, s'observe chez les oiseaux à musculature puissante, nomades, bons voiliers (oie sauvage, mouettes, etc.). Pour des espèces voisines, sauvage et domestique, la plus forte valeur globulaire, les chiffres les plus élevés d'hématies et d'hémoglobine, s'observent dans l'espèce sauvage Le développement somatique, le poids et le régime alimentaire paraissent sans influence; c'est le genre de vie commandant le rythme des échanges qui modifie la formule sanguine. — M. **Jacques Pellegrin** : *Les variations buccales chez les Barbeaux de la région de Kivu.* L'extrême variabilité de formes ou de dimensions du museau, des lèvres ou des barbillons, parfois signalée déjà chez certains Barbeaux en plusieurs points des eaux douces africaines, semble présenter son maximum dans la région du Kivu (Afrique orientale). Ces différences paraissent indépendantes de l'âge et du sexe et par conséquent ont une réelle valeur taxinomique. — M. **Robert Weill** : *Le fonctionnement des colloblastes.* Le fonctionnement des colloblastes des Cténophores est sans rapport précis avec les caractères essentiels de leur organisation; ils ne sauraient représenter des appareils de préhension. Si pourtant ils interviennent dans la capture des proies ils semblent ne le pouvoir que par la libération rapide d'une quantité considérable de granules agglutinants (?), phénomène dont la signification éthologique serait peut-être comparable à celle de l'émission de mucus chez beaucoup d'animaux. — MM. **J. Timon-David** et **G. Ceresola** : *Influence du sexe sur les lipides de quelques mollusques marins.* Chez les différents mollusques étudiés (*Murex, Eledone, Mytilus*), le sexe femelle se distingue par sa teneur plus élevée en lipides et par la plus grande richesse en fonctions éthyléniques de ses acides gras. Ces résultats s'interprètent aisément dans le cadre de la deuxième loi de sexualisation physicochimique de Joyet-Lavergne : les différences de nature et de proportion dans les réserves lipidiques constituent un caractère de sexualisation du cytoplasme. — M. **Jean Courtois** : *Action de divers composés chimiques sur les phosphatases végétales.* Pour un même composé chimique, l'action sur l'affinité de la diastase pour le substrat diffère selon l'origine de la diastase (phosphatases de graines ou taka-diastase). Pour une diastase d'origine donnée le même inhibiteur influe également sur le mécanisme d'hydrolyse des deux glycérophosphates. Ces résultats s'interprètent en admettant que le composé chimique réagit sur l'un ou l'autre des deux constituants de la diastase : complémentaire active et complémentaire activante. — Mme **Paulette Chaix** : *Action de quelques dérivés sulfurés sur la fermentation du glucose par des bactéries propioniques* (Propionibacterium 11). On sait qu'il est possible d'arrêter la fermentation du glucose par des espèces déterminées de *Propionibacterium*, en utilisant une masse de bactéries inférieure à celle correspondant à la *quantité active limite*. Ce phénomène est reversible et les bactéries peuvent être réactivées par l'adjonction d'une série de substances telles que cystine, cystéine, glutathion (forme réduite). Cette activation ne doit pas être attribuée à une multiplication des bactéries plus marquée en présence de ces activateurs. — M. **Waclaw Moycho** : *La sécrétion des protéases chez les bactéries existe-t-elle?* Les protéases, au moins chez *Bact. prodigiosum*, sont libérées seulement après la mort de la bactérie. Mais à la suite de la mort artificielle, à l'aide du toluol, chloroforme ou éther, l'enzyme n'est pas libérée de la cellule. Ce n'est qu'à la suite de leur mort naturelle que les bactéries peuvent libérer leurs protéases.

Séance du 12 Novembre 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **E. Baticle** : *Le problème de la répartition.* — M. **G. Kunetz** : *Sur la conservation du facteur commun de Spearman dans une substitution linéaire.* — M. **N. Glagoleff** : *Sur les axiomes d'appartenance de la géométrie euclidienne.* — M. **M. Vasseur** : *Invariants tangentiels relatifs au réseau conjugué commun à deux surfaces applicables.* — M. **F. Roger** : *Sur la relation entre les propriétés tangentielles et métriques des ensembles cartésiens.* — M. **N. Aronszajn** : *Caractérisation métrique de l'espace de Hilbert, des espaces vectoriels et de certains groupes métriques.* — M. **Ed. Callandreau** : *Sur la variation de l'influence autour d'un point.* — MM. **P. Chevenard** et **X. Waché** : *Accélération d'une réaction structurale, dans un acier, par l'effet d'une contrainte mécanique.* Les auteurs ont vérifié l'existence d'un effet accélérateur des interventions mécaniques sur les réactions structurales, telles que la coalescence de la cémentite dans les aciers, effet nié par Bailey et Roberts. Cet effet est même pratiquement important pour des déformations d'amplitude beaucoup plus faible. — MM. **M. Aubert, P. Clerget** et **R. Duchêne** : *Influence de divers adjuvants sur la combustion du gas oil dans les moteurs à injection.* L'adjonction de nitrate d'éthyle $C^2H^5NO^3$ produit une double action de régularisation de la combustion (suppression de la détonation) et d'amorçage de l'inflammation (diminution du délai d'inflammation). — M. **H. Camichel** : *Sur les constantes du mouvement des étoiles F.* Etude de la variation de la vitesse d'ensemble des étoiles F dans le plan galactique, d'après la méthode de Mineur. Parmi les constantes de Oort qu'on en déduit, la valeur obtenue pour l_0 est d'accord avec la valeur généralement admise. Au contraire A et B sont environ trois fois plus grands que leurs valeurs classiques.

2° Sciences physiques. — M. **L. Dubar** : *Sur les conductivités interne et superficielle de l'oxyde cuivreux.* L'oxyde cuivreux possède une conductivité superficielle très élevée, qui diminue sous l'influence de la vapeur d'eau absorbée. Celle-ci n'agit pas sur la conductivité interne. — Mlle **S. Veil** : *Sur un contrôle électrométrique des réactions de déplacement.* Ce contrôle montre que, même dans le cas de réaction manifeste, les phénomènes chimiques apparaissent comme des facteurs accessoires de la f. é. m. du système, issue primairement d'un effet Volta. — MM. **G. Bruhat** et **L. Weil** : *Le pouvoir rotatoire du quartz pour les rayons perpendiculaires à l'axe optique et sa dispersion entre 2537 et*

5780 *angströms*. Dans tout l'intervalle spectral étudié, la dispersion rotatoire du quartz est la même pour les rayons perpendiculaires et parallèles à l'axe. — M. **J. Laval** : *La diffusion des rayons X varie de façon discontinue avec l'angle de diffusion.* Les courbes représentant le pouvoir diffusant A en fonction de sin $\varphi/2$ sont discontinues ; leurs discontinuités, ou arêtes de diffusion, obéissent aux deux lois suivantes : 1° Les abscisses des arêtes d'un même corps sont proportionnelles aux longueurs d'onde des rayons incidents ; 2° Les abscisses absolues des arêtes homologues sont une fonction linéaire du nombre atomique N du corps simple » $\sin \varphi/2 = \alpha N + \beta$. — M. **Edm. Rothé** et Mme **A. Hée** : *Sur la prospection radiométrique d'une coulée de rhyolithe.* On peut fonder sur la mesure de la radiation pénétrante venant du sol une méthode de prospection radiométrique des minéraux radifères. Les résultats obtenus en Alsace sur une coulée de rhyolite montrent la possibilité de tracer des isorades autour de filons même faiblement radioactifs. — M. **O. Binder** : *L'hydrolyse des solutions de sulfate cuivrique.* Cette hydrolyse est lente, même à l'ébullition ; elle est d'autant plus importante que les solutions initiales sont plus diluées et que l'ébullition est plus prolongée. Les phases solides qui se déposent sont : SO^3. 4 CuO. 4 H^2O en solution diluée, et SO^3. 3 CuO. 2 H^2O en solutions plus concentrées. — MM. **V. Henri** et **P. Angenot** : *Relation entre le spectre d'absorption ultraviolet et le spectre Raman de la pyridine.* Le spectre d'absorption ultraviolet de la vapeur de pyridine présente plus de 300 bandes très fines, et montre l'existence dans le niveau inférieur de la molécule de 5 fréquences fondamentales, qui correspondent à des vibrations fondamentales observées dans le spectre Raman de la pyridine. — M. **J. Tabuteau** : *Application de l'effet Raman à l'étude de l'isomérie cis-trans des méthylcyclohexanols.* Les spectres de Raman des deux isomères sont différents ; les spectres de l'alcool *cis* et de son acétate possèdent un certain nombre de raies communes ; il y en a beaucoup moins dans le cas de l'isomère *trans*. — MM. **P. Carré** et **H. Passedouet** : *L'influence d'un élément ou d'un groupement négatif sur les mobilités relatives des radicaux alcoyles dans leurs chloroformiates.* La présence d'un halogène ou d'un groupe phényle dans le radical alcoyle augmente la mobilité de ce radical ; c'est l'inverse de ce qui se passe pour les chlorosulfites. — M. **G. Lévy** : *Sur la nitration de l'α-éthylnaphtalène.* Elle fournit un mélange d'isomères incristallisable. L'isomère prépondérant, transformé en amine, puis en naphtol, est le dérivé 1.4. — MM. **G. Darzens** et **A. Lévy** : *Préparation des acides 1-naphtyl-β-propionique, 2-naphtyl-β-propionique et 2-tétrahydronaphtyl-β-propionique. Synthèse de la dihydrophénalone et de la tétrahydrobenzo-5.6-indanone-1.* — M. **A. Guillemonat** : *Oxydation du méthyl-3-pentène-2 et du méthyl-2-pentène-2 par l'anhydride sélénieux.* L'oxydation s'effectue en α du carbone éthylénique tertiaire et conduit au méthyl penténol-4 correspondant.

3° Sciences naturelles. — M. **M. Avnimelech** : *Sur le Vindobonien en Palestine. La transgression* qui a commencé au Stampien a atteint son maximum pendant le Vindobonien. Les faciès de cet étage indiquent que la mer vindobonienne n'a pas dû dépasser beaucoup la courbe de niveau actuelle de la côte 400 m., courbe qui dans l'ensemble longe le pied des montagnes de la Judée proprement dite. Ce fut donc une transgression assez étendue, ce qui correspond parfaitement au tableau général de paléogéographie miocène dans la Méditerranée orientale. La situation élevée des lambeaux de Vindobonien découverts par l'auteur prouve que depuis le Vindobonien il y a eu des mouvements de soulèvement très importants. — MM. **Fernand Jacquet** et **Théodore Monod** : *Sur le Primaire fossilifère du Sud et de l'Adrar mauritanien.* — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Résédacées. Développement de l'embryon chez le* Reseda Luteola *L.* Le *Reseda Luteola* possède des formes embryonnaires très régulièrement construites qui se rattachent, de manière évidente, au type fondamental des Crucifères. Mais les caractères secondaires tirés de la différence de vitesse de la segmentation dans les premiers blastomères, de l'origine de l'hypophyse et de la constitution du suspenseur, apparentent beaucoup plus étroitement ces formes à celles qui ont été rencontrées chez les Oenothéracées, chez *Œ. biennis* en particulier. — MM. **Jean Regnier** et **André Quevauviller** : *Des variations concomitantes de la chronaxie et de l'excitabilité nerveuse sous une influence pharmacodynamique (action sur le nerf moteur de* Rana esculenta *de la cocaïne et de ses succédanés).* Dès les premières minutes de l'application de l'anesthésique l'excitabilité diminue. Les variations relatives de la rhéobase étant nettement plus grandes que celles de la chronaxie (qui reste, de beaucoup, le paramètre le plus régulier), ce sont elles qui l'emportent dans la variation de l'excitabilité. Ce fait se produit très régulièrement avec le chlorhydrate de cocaïne et la novocaïne, à toutes les concentrations allant de 0,003 pour 100 à 0,30 pour 100, qui vont des doses suffisamment actives pour obtenir une variation nette à celles qui sont encore assez basses pour que l'excitabilité post-narcotique ne vienne pas trop tôt terminer l'expérience. — Mlle **Catherine Veil** : *Sur le mécanisme du changement de couleur chez les poissons.* Lundström et Bard ont montré qu'après ablation de l'hypophyse, le poisson prend une teinte très claire, quelle que soit la couleur du fond sur lequel il repose. On sait d'autre part que l'énucléation provoque, chez la plupart des poissons, un noircissement immédiat et persistant. On pouvait donc penser *a priori* que, s'il existe un antagonisme entre le rôle des yeux et celui de l'hypophyse, la disparition de l'un des facteurs doive entraîner l'exaltation de l'autre : on doit pouvoir faire foncer un poisson clair en lui injectant le sang d'un poisson énucléé. Les expériences faites par l'auteur sur *Cyprinus Carpio* et *Carassius vulgaris*, ont toutes, sans exception, confirmé cette hypothèse.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séances du 19 et du 26 Octobre 1935.

Mme **Lucie Randoin**, MM. **A. Giroud** et **C.-P. Leblond** : *Relations entre la teneur en vitamine C de divers tissus végétaux et la présence ou l'absence de chlorophylle.* Il existe dans les tissus végétaux une relation

nette entre la teneur en vitamine C et la présence de pigments chlorophylliens. — M. **Jean Rostand** : *Limites saisonnières de l'ovulation chez les Batraciens.* Chez *Rana tempo- raria, R. esculenta, Bufo vulgaris,* certains exemplaires peuvent ovuler à partir du mois de septembre, sous l'influence du traitement hypophysaire. Chez *Rana temporaria* tout au moins, on obtient à coup sûr l'ovulation à partir du mois d'octobre, soit cinq mois avant le moment normal de la ponte. Les ovules d'ailleurs, sont fécondables qu'un peu plus tard ; un certain délai ne s'écoule entre le moment où l'ovule est détachable de l'ovaire et celui où, ayant achevé son évolution, il devient apte à recevoir le spermatozoïde et à accomplir son développement. — MM. **A. Lipschutz, A. Fuente-Akba** et **T. Vivaldi** : *Disparition du prolan du sang de la lapine néphrectomisée.* Le prolan injecté dans le sang d'une lapine diminue même si l'animal a été préalablement néphrectomisé. Mais la quantité qui disparaît au cours de 10 heures chez l'animal néphrectomisé n'est probablement pas, supérieur à 30 p. 100 de la quantité injectée, contre plus de 80 p. 100 qui disparaît du sang chez l'animal normal, dans le même temps. Environ 40 p. 100 du prolan qui disparaît du sang de la lapine n'apparaît donc pas dans l'urine. Il s'agit soit d'une destruction du prolan dans le sang même, soit d'une fixation et destruction dans les organes. — MM. **A. Giroud, R. Chuc, R. Ratsimamanga** et **C.-P. Leblond** : *Fixation et élimination de l'acide ascorbique.* L'acide ascorbique introduit en grande quantité, par injection intraveineuse, diminue assez vite dans le sang. Il se trouve en particulier rapidement transformé en acide déhydrascorbique, sa forme oxydée réductible. Les organes se chargent d'autant plus qu'ils appartiennent à des tissus normalement riches. Les muscles, normalement pauvres, subissent une augmentation insignifiante ; le foie et la surrénale se chargent de façon considérable, le phénomène est encore beaucoup plus accentué chez le rein. Le processus d'élimination proprement dit joue un rôle important dans la fixation de cet acide et sa répartition. — MM. **G. Ramon** et **R. Richou** : *Du pouvoir antigène de la toxine et de l'anatoxine staphylococcique ; sa résistance à la chaleur.* Par la façon dont elle se comporte vis-à-vis de la chaleur (et aussi à l'égard de l'action du formol), la toxine staphylococcique se rapproche bien des exotoxines telles que la toxine diphtérique et la toxine tétanique, par exemple. Comme les autres anatoxines, l'anatoxine staphylococcique se montre relativement plus thermorésistante, dans son pouvoir antigène intrinsèque, que la toxine d'où elle dérive. — M. **Paul Wintrebert** : *Les individualités successives de l'ontogenèse.* — M. **Paul Wintrebert** : *Les rotations d'équilibre de l'œuf au cours du développement des Amphibiens. Classement et signification.* Toutes les rotations de l'œuf sont des rotations d'équilibre, effectuées sous l'action de la pesanteur et plaçant son axe de densité dans la verticale. D'après le moment où elles se produisent et la signification qu'elles comportent, on peut distinguer trois sortes de rotations 1° *Les rotations d'équilibre sans changement structural,* qui expriment une mise en place de la polarité ovarienne ; 2° *Les rotations de l'œuf indivis, indicatrices d'un changement d'axe et de symétrie ;* 3° *Les rotations d'équilibre de l'œuf segmenté* qui fixent l'axe du développement. — MM. **Paul Mathias** et **René Vignaud** : *Sur le cycle évolutif d'un Trématode de la sous-famille des* Pleurogenetinae *Looss ;* (Pleurogenes claviger *Rud.*). L'œuf de *Pl. claviger* pondu dans l'eau donne un miracidium cilié qui pénètre dans *Bithynia tentaculata,* où il formera des sporocystes qui engendreront de petites cercaires munies d'un aiguillon, d'une queue sans membrane ondulante et d'une ventouse orale double de la ventouse ventrale. Des cercaires forment, dans les larves de Phryganes et de Dytiques, des kystes qui, avalés par des Batraciens tels que Grenouilles, Rainettes ou Tritons, évoluent dans leur intestin en *Pleurogenes* qui pond des œufs au bout de 2 mois et le cycle recommence. — M. **P. Haber** : *Influence de la glande thyroïde sur la réceptivité des Lapins à l'égard du virus herpétique.* L'ablation des thyroïdes ne modifie pas d'une façon manifeste la réceptivité des lapins contaminés par le virus herpétique administré par voie nasale. — M. **Adalbert van Bogaert** : *Action des extraits de l'hypophyse sur le diencéphale et sur la tension artérielle.* Chez le Chien, l'injection dans l'hypothalamus d'extraits du lobe postérieur ou antérieur de l'hypophyse est sans effet sur la tension artérielle. L'hypothalamus ne participe pas à l'action hypertensive de ces hormones introduites par voie sous-occipitale. — M. **G. Richard** : *Technique utilisable pour rechercher dans le sérum les activités endocriniennes.* Cette technique utilise les variations du pouvoir hémolytique du sérum, préalablement mis en contact, *in vitro* avec des extraits endocriniens. On compare ensuite la vitesse avec laquelle l'hémolyse s'atténue en présence des divers tests essayés simultanément et parallèlement. On inscrit les degrés d'intensité et de la rapidité de l'hémolyse sur un même graphique, avec les courbes différentes pour chaque test endocrinien. On a ainsi l'avantage de lire les résultats de l'épreuve par un schéma synoptique. — M. **Jacques Sautet** : *Influence du froid sur les œufs* d'Anopheles maculipennis. Les œufs d'*Anopheles* pondus à la saison froide par des femelles hibernantes réactivées, puis laissés à la température du laboratoire éclosent en 6 à 7 jours ; à 4° ils n'éclosent pas et n'écloront plus si on les remet à une température normale. Les œufs pondus à la saison chaude par des femelles actives, éclosent très rapidement à la température ordinaire. Mis à 4° ils éclosent entre 15 et 25 jours. Les femelles en pleine activité pondent donc des œufs doués d'une faculté vitale de beaucoup supérieure à ceux pondus par des femelles hibernantes, même réactivées. — M. **A. Chaybany** : *Absence du « tout ou rien » dans le cœur au cours d'empoisonnements (action du ClK).* Le potassium peut amener, même en très faible dose, le blocage total sur le cœur. Quand le cœur ou le ventricule est totalement arrêté, la loi du « tout ou rien », est complètement abolie. Un simple lavage du cœur lui fait reprendre son automatisme, et l'absence de « tout ou rien » disparaît aussi. — Mlles **Marcelle Beauvallet** et **Catherine Veil** : *Inexcitabilité au courant électrique des cellules pigmentaires à nerfs dégénérés de la carpe.* — MM. **C. Levaditi** et **J. Voet** : *Action du rayonnement de la*

lampe à mercure sur divers Bactériophages. Les Bactériophages *coli* S, staphylocoque K et C_{16} ne présentent pas de différence appréciable du point de vue de leur sensibilité aux rayonnements de la lampe à mercure. — MM. **H. Schriever** et **G. Perschmann** : *Influence des différentes régions de l'encéphale sur l'apparition des convulsions à la picrotoxine.* La picrotoxine agit sur le bulbe, puisqu'elle détermine des convulsions chez une grenouille bulbaire. Elle agit également sur la moelle, son action pouvant être prouvée par des changements de réflexe. Mais son action sur le mésencéphale est beaucoup plus marquée car elle se produit avec des doses considérablement plus petites. Le fait que c'est la base du mésencéphale qui produit les convulsions présente un très gros intérêt, car c'est aussi la base du mésencéphale qui régit les réflexes médullaires et la chronaxie de subordination. Il semble donc logique de rapprocher les deux catégories de phénomènes. — MM. **Raoul M. May** et **Maurice Coulon** : *Cage pour l'élevage de petits Rongeurs.*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Principales Communications d'Octobre 1935.

1° Sciences physiques. — M. **H. Tertsch** : *Essais de dureté au glissement suivant diverses directions.* L'auteur a répété sur la dolomie les essais de ce genre qu'il avait précédemment effectués sur le spath calcaire. Les essais ont porté à la fois sur la face de clivage et sur la base des cristaux. Dans les deux cas, il n'y a aucune répartition symétrique de la dureté suivant les directions. On note un minimum de celle-ci dans la direction allant de l'angle polaire normalement à l'arête entre la base et la face de clivage. Ces résultats sont très différents de ceux qui ont été obtenus avec le spath calcaire. — MM. **A. Franke**, **A. Kroupa** et **O. Schmid** : *Etude sur les combinaisons oxydo-*1 : 4 et 1 : 5. Les auteurs montrent que les oxydes formés par action de H^2SO^4 sur les 1 : 6 —, 1 : 7-diols et au-delà, sont des mélanges d'oxydes 1 : 4 et 1 : 5, et que par ce moyen on ne peut obtenir de substances définies. Ils ont réalisé par une voie nouvelle la synthèse d'un oxyde 1 : 5 (exempt de 1 : 4) en partant d'un cétol-1 : 5 (décanol-1-one-5). Mais ils n'ont pu obtenir d'oxyde 1 : 8 par la même voie. — MM. **G. Breuer** et **K. Weinmann** : *Sur la distillation sèche de l'oléate et de l'undécylate de calcium.* La première donne, à côté de petites quantités d'une cétone mixte de l'acide oléique et de l'acide oxystéarique, une cétone fluide et une cétone solide de l'acide oléique, de formule $C^{35}H^{66}O$. Leur éther sulfurique se transforme facilement en cétone de l'acide oxystéarique $C^{35}H^{70}O^3$. Dans le distillat de l'undécylate de calcium, on trouve une cétone de l'acide undécylique $C^{21}H^{42}O$.

2° Sciences naturelles. — M. **R. Sieber** : *Recherches paléontologiques sur les* Anthracotherium *de l'ouest de l'Europe.* L'auteur rectifie et complète d'abord les caractères distinctifs des diverses espèces d'*Anthracotherium* de France, de Suisse et d'Italie et leurs positions stratigraphiques. D'après nos connaissances actuelles, les *A.* apparaissent au plus tôt dans l'Eocène supérieur. Au Sannoisien, ils sont sûrement représentés par l'*A. monsvialense* et l'*A. dalmatinum*. Dans le Stampien inférieur, ils ne sont pas encore très fréquents. C'est au Stampien moyen qu'on observe la plus grande richesse en espèces : à cette époque, on note les *A. magnum, hippoideum, bumbachense* et le groupe *A.* cfr. *bumbachense* ; la position de l'*A. illyricum* est douteuse. Les animaux de cette période atteignent une grandeur notable. Au Stampien supérieur règnent des formes à caractères limites (*A. valdense* sen. lat.). Les représentants de ce genre paraissent avoir disparu à l'Aquitanien dans l'ouest de l'Europe. Les matériaux actuels sont encore insuffisants pour bien fixer les rapports phylogénétiques des espèces. Des espèces ci-dessus aucune ne se rencontre exclusivement dans les formations à lignite ; on en trouve aussi dans des sédiments d'eau douce. La désignation d'*animaux du charbon* n'est donc justifiée ni pour les espèces isolées ni pour le genre. — M. **J. Jurisic** : *Sur le pouvoir de s'enraciner des boutures de feuilles de* Bryophyllum calycinum *Salisb.* Les essais de l'auteur lui permettent de confirmer et de synthétiser les vues contradictoires de Wakker, de Vries, Goebel, Ossenbeck et Sobel d'une part, Mathuse-Lindemuth d'autre part. Les causes du pouvoir différent des boutures de feuilles de *Bryophyllum* de s'enraciner paraissent tenir à des questions de substances ou à la constitution interne des feuilles. — MM. **S. Glaubach** et **E. P. Pick** : *Analyse pharmacologique de l'élévation de température produite par la thyrotoxine chez des animaux à régulation de température troublée.* Des cobayes, auxquels on a sectionné la moelle épinière à la hauteur des 5e à 8e segments thoraciques et qui présentent une température normale, montrent après injection de novocaïne une perturbation plus profonde et plus longue de leur température que les cobayes normaux. Le traitement préalable de ces animaux par la thyrotoxine n'égalise qu'*incomplètement* cette perturbation, à l'inverse de ce qui se passe chez les animaux normaux. On en déduit que dans l'influence de la thyrotoxine sur l'économie calorifique de l'organisme le système nerveux central prend une part active. — Mlle **M. Geiringer** : *Le rôle des substances hypophysaires dans la parure colorée des Amphibies* (Salamandra maculosa *Laur.* et Hyla arborea *L.*). Les expériences de l'auteur montrent qu'il existe dans le lobe antérieur de l'hypophyse un agent dont l'action est antagoniste de celle de l'infundine du lobe postérieur, et qui est la cause du changement de coloration après l'enlèvement du lobe postérieur. L'auteur a révélé la présence dans le lobe antérieur, et non dans l'autre, de l'hypophyse du bœuf d'une substance présentant les réactions typiques des dioxyphénols, et qui appartient donc au même groupe que l'adrénaline des capsules surrénales. — M. **H. Przibram** : *Identité de la somme de chaleur constante, du quotient Q_{10} vitesse-température de réaction et de la dépendance linéaire de température.* L'auteur montre que les trois règles par lesquelles on a exprimé l'influence de la température sur la vitesse des phénomènes vitaux sont en relations étroites et n'en constituent au fond qu'une seule.

Le Gérant : Gaston Doin

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-36.